ISSN 0033—765X

...Нас всегда интересовали не только спортивные вершины, а прежде всего массовость физкультуры и спорта.

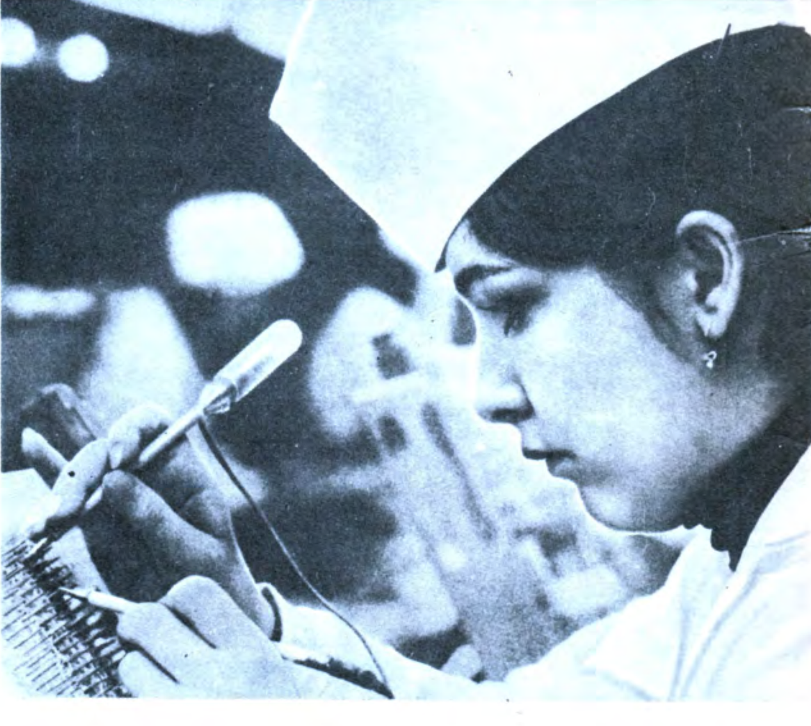
Л. И. БРЕЖНЕВ

РАДИО

11

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1981



Всенародный праздник — 64-ю годовщину Великой Октябрьской социалистической революции советские люди отмечают в обстановке большой политической активности, в напряженной борьбе за успешное завершение планов первого года одиннадцатой пятилетки.

Вместе со всем народом успешно выполняет свои социалистические обязательства многомиллионная армия членов ДОСААФ. Среди радиолюбителей-досаафовцев ширится движение «Творчество радиолюбителей — пятилетке!»

«Величественна наша цель — коммунизм,— говорил на XXVI съезде КПСС Леонид Ильич Брежнев. — И каждый трудовой успех, каждый год героических свершений, каждая пятилетка приближает нас к этой цели».

Во имя идеалов коммунизма, провозглашенных Великим Октябрем, ленинской партией, трудятся ныне все советские люди. Горячее стремление внести свой вклад в наше общее дело, активное участие в осуществлении планов родной партии — вот что определяет их жизненную позицию.

В авангарде социалистического соревнования идут москвичи. Они достойно несут эстафету Великой революции. В столице хорошо известны славные трудовые дела коллектива завода счетно-аналитических машин имени В. Д. Калмыкова. О работниках этого передового предприятия справедливо говорят, что они шагают в ногу со временем. Вот только два факта: весь прирост продукции в одиннадцатой пятилетке коллектив решил обеспечить за счет повышения производительности труда без увеличения численности работающих, путем совершенствования технологии и механизации трудоемких ручных операций; шестьсот рабочих по почину бригадира монтажников радиоаппаратуры, лауреата Государственной премии СССР И. Синодского участвовали в соревновании за выполнение годового задания к 7 ноября.

На снимках вверху: слева — кавалер орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени, делегат XXVI съезда КПСС передовая монтажница радиоаппаратуры завода САМ Т. Бирюкова; справа — участок сборки и монтажа узлов вычислительной техники.

Социалистическое соревнование изо дня в день рождает новаторов производства, героев труда.

На наших снимках внизу (слева направо):

Ударник коммунистического труда настройщик радиоаппаратуры Каунасского радиозавода Л. Жемайтайтис. Бригада, в которой он трудится, за смену дает жизнь 350 телевизорам «Шилялис-402Д», выполняя задание на 110—112 процентов.

Лучшая монтажница радиоаппаратуры брестского электромеханического завода имени XXV съезда КПСС Т. Левчук. Сменное задание она систематически выполняет на 120—130 процентов при отличном качестве.

Свой вклад в осуществление решений XXVI съезда КПСС вносит и коллектив московского научно-производственного объединения «Спектр». Здесь создана новая установка — вычислительный томограф для неразрушающего контроля сложных промышленных изделий. Установка позволяет получать с микронной точностью полную картину структуры изделия в виде числовой таблицы или изображения на телевизионном экране. На снимке: инженер-оператор Н. Смирнова и старший инженер Е. Кулемин отлаживают одну из программ математического обеспечения работы томографа.

Фото М. Анучина, В. Шевченко и фотохроники ТАСС

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 11 НОЯБРЬ 1981

Исполняется 40 лет разгрома фашистских войск под Москвой. Эта блистательная победа Советской Армии стала началом коренного поворота в ходе войны Советского Союза с гитлеровской Германией. Окончательно был похоронен план «блицкрига». Перед всем миром была развенчана легенда о «непобедимости» гитлеровской армии. Именно под Москвой занялась заря победы советского народа в Великой Отечественной войне.

Наш корреспондент И. Шабров обратился к видному советскому военачальнику Герою Советского Союза генералу армии Андрею Лаврентьевичу Гетману с просьбой поделиться своими воспоминаниями об исторической битве под Москвой в грозном 1941 году.

А. Л. Гетман, будучи командиром 112-й танковой дивизии, являлся непосредственным участником героических событий. Части его соединения вели активную оборону, нанесли мощный контрудар по фашистским войскам под Каширой. В ходе контрнаступления в декабре 1941 года дивизия под командованием А. Л. Гетмана в составе подвижной группы 50-й армии совместно с 154-й стрелковой и 31-й кавалерийской дивизиями совершила смелый рейд на Калугу, ворвалась в город и удерживала его до подхода главных сил армии.

Удары Курской Армии под Москвой,

Положение войск и линия фронта:
на 5 декабря 1941 г.
к началу января 1942 г.

Направление ударов советских войск:
в декабре 1941 г.
после 1 января 1942 г.

УКРОЩЕНИЕ „ТАЙФУНА"

Беседа с генералом армии, Героем Советского Союза А. Л. ГЕТМАНОМ

Андрей Лаврентьевич! Какие воспоминания будит в вашем сердце, сердце ветерана, 40-летие разгрома полчищ немецко-фашистских захватчиков под Москвой!

А. Гетман: Никому из нас не кажется странным, что думая о Великой победе над фашистской Германией, мы заглядываем сначала не в солнечный и радостный 1945-й, а в полынно горький, принесший нам неисчислимые страдания и утраты год 1941-й.

Июль—декабрь 1941-го... Сколько великих событий и человеческих драм вместил в себя этот короткий отрезок времени.

Вспоминаются те тревожные дни. Гитлеровцы сосредоточили на Московском направлении огромные силы: армию численностью 1 млн. 800 тыс. человек, 1700 танков, свыше 14 тысяч орудий и минометов, 1390 самолетов или 42 процента своих людей, 75 процентов танков, 33 процента орудий и минометов от общего количества немецко-фашистских войск на советско-германском фронте. Военное и политическое руководство нацистской Германии отчетливо понимало, что пока Москва остается вдохновляющим и организующим центром борьбы против германского фашизма, ему не добиться победы над Советским Союзом.

19 сентября 1941 г. операции было дано название «Тайфун». Говорят, что его придумал сам Гитлер, питавший пристрастие к подобным словечкам. 30 сентября — 2 октября гитлеровцы нанесли сильные удары по советским войскам, прикрывавшим московское направление. Началась великая битва под Москвой.

Гитлер отдал своим войскам приказ «стереть Москву с лица земли», «сравнять с землей». На одном из совещаний высшего командования он говорил: «Москву следует окружить так, чтобы из нее не вышли ни русские солдаты, ни гражданское население. Будут приняты меры, чтобы затопить Москву и ее окрестности... Там, где сегодня Москва, возникнет огромное озеро, которое навсегда скроет столицу русского народа». Вот какие поистине чудовищные планы вынашивали фашисты.

В ночь на 5 октября Государственный Комитет Обороны принял специальное решение о защите Москвы. Оно призывало мобилизовать на защиту столицы все силы, все резервы. Вся страна, с тревогой и ожиданием следившая за ходом битвы, поддерживала героических защитников столицы, направляла в этот район боевую технику, вооружение, обмундирование, продовольствие — все необходимое, для победы.

Сила сопротивления советских войск нарастала с каждым днем. Каждый шаг наступления дорого обходился противнику, росли его потери в живой силе и технике. В ходе операции «Тайфун» группа армий «Центр» потеряла под Москвой более 500 тысяч человек, 1300 танков, 2500 орудий, более 15 тысяч машин и много другой техники. Благородные и возвышенные цели войны воодушевляли наших воинов на подвиги, рождали невиданный, поистине массовый героизм. В боях на подступах к Москве прославили себя бессмертными подвигами тысячи и тысячи советских солдат, сержантов, офицеров и генералов.

В ночном небе Подмосковья совершил свой легендарный подвиг летчик Виктор Талалихин. Когда в бою у него кончились патроны, он пошел на таран. Это был первый в истории ночной таран.

Под Волоколамском, у разъезда Дубосеково, стояли насмерть 28 героев-панфиловцев. 16 ноября, когда на смельчаков лавиною шли вражеские танки, политрук Василий Клочков произнес слова, которые носил в своем сердце каждый защитник столицы: «Велика Россия, а отступать некуда — позади Москва». И панфиловцы не отступили.

Отважно бились с врагом и наши связисты. Они ценой неимоверных усилий и жертв обеспечивали командованию возможность управлять войсками в сложнейшей, быстро меняющейся обстановке. Мы, танкисты, в те дни особенно остро почувствовали важную роль радио.

— Какое из сражений в битве за Москву Вам особенно запомнилось!

А. Гетман: Мне хотелось бы несколько подробнее рассказать о боях под Тулой — городом, которому в начале 1977 года было присвоено звание города-героя. Не скрою, искренне обрадовался, узнав, что древний город русских оружейников получил столь высокое звание. Он заслужил его. Героическая оборона Тулы — одна из ярких страниц Великой Отечественной войны, а подвиг ее защитников — неоценимый вклад в нашу победу под Москвой.

В тот период я командовал 112-й танковой дивизией, которая перебрасывалась на наиболее угрожаемые участки левого крыла Западного фронта.

25 ноября наша дивизия получила приказ срочно совершить марш и во взаимодействии с кавалерийским корпусом генерала Белова и другими частями Красной Армии разгромить противника южнее Каширы. После этого мы должны были наступать далее на юг, в направлении на Венев, для удара во фланг вражеской группировки, окружавшей Тулу.

На войне легких задач не бывает. На этот же раз положение усложнялось еще и тем, что дивизии пришлось выполнять задачу в сокращенном составе: часть ее сил временно осталась в районе Серпухова, а 124-й танковый полк ушел на защиту Тулы еще в начале ноября и воевал в составе

войск 50-й армии. Кроме того, дивизия имела на вооружении в основном легкие танки Т-26 и лишь один батальон тяжелых — КВ. Трудными были и местные условия: переправляться через Оку танкам пришлось по железнодорожному мосту. И все же мы вышли в указанный район вовремя. Утром 26 ноября мы смогли доложить по радио командованию, что части дивизии находятся в 15 километрах к юго-западу от Каширы.

Более суток продолжался тяжелый бой. Действуя из укрытия, наши танкисты в упор расстреливали рвавшихся вперед гитлеровцев. Особенно отличился здесь комиссар 2-го танкового батальона младший политрук А. Шамов. После гибели под Серпуховом комбата М. Ликанова он принял командование батальоном на себя и храбро повел танкистов в бой. Подпустив гитлеровцев поближе, Шамов открыл по ним губительный огонь из засады. Несколько вражеских танков застыли на месте, остальные поспешно повернули назад.

Чудеса храбрости показали в боях тех дней танкисты под командованием старшего лейтенанта П. Орехова, впоследствии удостоенного звания Героя Советского Союза, артиллеристы 112-го артполка. Вот лишь один эпизод. После очередной неудачной атаки фашисты, понеся потери, отвели уцелевшие танки в укрытие и оттуда открыли огонь. Надо было определить их точное местонахождение. Сделать это вызвался разведчик 2-го батальона 112-го артполка М. Гутов. Под сильным огнем он пробрался в расположение противника и вскоре возвратился с координатами целей. Ими и воспользовались наши артиллеристы.

Противник выдыхался. Получив сокрушительный удар под Серпуховом, Каширой и на правом крыле Западного фронта, гитлеровцы перестали мечтать об окружении Москвы и продвижении на рубеж Волги. Генерал Гудериан писал, что 28 ноября «командование группы армий отказалось от наступления на далеко стоящие от нас цели, которые были указаны главным командованием сухопутных войск, приказав в первую очередь пробиться к Туле».

Враг всеми силами обрушился на Тулу. Положение города было критическим. Наиболее опасная ситуация сложилась 3 декабря после того, как 3-й и 4-й танковым дивизиям противника удалось прорвать позиции нашей 50-й армии. Нужно было как можно быстрее ликвидировать прорыв. Наша дивизия получила приказ нанести удар на Кострово, Руднево и во взаимодействии с 340-й стрелковой дивизией под командованием полковника С. Мартиросяна разбить прорвавшуюся группировку противника.

До сих пор не могу забыть, с какой самоотверженностью наши воины выполняли этот приказ. Им не могли помешать ни отчаянное сопротивление врага, ни сильный снегопад, ни бездорожье. Разгромив гитлеровцев, прорвавшихся в район Клейменово—Кострово—Никола-Выкунь, мы 4 декабря соединились с 999-м стрелковым полком 258-й дивизии и 124-м танковым полком нашей дивизии, которые пробились к нам со стороны Тулы под командованием подполковника А. Веденина. Шоссе Москва—Тула было теперь вне опасности.

Хочу подчеркнуть в успешных действиях дивизии особую роль связистов. Это они позволяли оперативно руководить подразделениями дивизии и порой в самых критических ситуациях. Хорошо зная свое дело, связисты дивизии четко и вовремя передавали команды, проявляя настоящий героизм. Сотни их за участие в Московской битве были награждены орденами и медалями.

6 декабря началось контрнаступление войск Западного фронта. Эту радостную весть, принятую по радио из Москвы, политработники во главе с начальником политотдела дивизии старшим батальонным комиссаром В. Шалуновым сразу же сообщили всему личному составу. В этот день мы вели напряженные бои за Ревякино. С новыми силами ринулись воины в бой. К утру 8 декабря совхоз «Ревякинский» был в наших руках. А 11 декабря мы получили новый приказ — во взаимодействии с другими частями уничтожить противника в районе Косой Горы, овладеть Ясной Поляной и занять Щекино.

Враг упорно сопротивлялся. Но ослабить наступательный порыв наших войск он не мог. Вскоре гитлеровцам пришлось бежать на юг, чтобы оторваться от преследующих их частей Красной Армии. В середине декабря наши войска выбили арьергардные отряды фашистов из Косой Горы, а отважные воины 740-го полка 217-й стрелковой дивизии и танкисты 112-й овладели Ясной Поляной.

Велика была радость первой крупной победы. В боях под Тулой мы научились громить врага, несмотря на его численное и техническое превосходство. Здесь наша дивизия стала Краснознаменной. Вместе с радостным сознанием внесенного вклада в разгром врага в наших сердцах крепла готовность к новым битвам, нарастал наступательный порыв.

В ходе контрнаступления и общего наступления Красной Армии враг потерпел сокрушительное поражение на всех направлениях и был отброшен от Москвы на 100—350 км. От оккупантов были очищены Московская, Тульская, Калининская, Рязанская, часть Смоленской и Орловской областей, 11 тысяч населенных пунктов. И это — не имея численного превосходства над противником. Великая победа под Москвой явилась результатом организующей и направляющей деятельности Коммунистической партии, ее Центрального Комитета. Много сделала московская партийная организация, давшая фронту 114 тысяч коммунистов. В то же время наша победа свидетельствовала о росте боевого мастерства советских воинов, командных кадров, о совершенствовании управления войсками, которое во многом зависело от надежности связи.

Отмечая факторы, обеспечившие разгром гитлеровцев под Москвой, следует еще раз подчеркнуть массовый героизм наших воинов, неодолимую силу патриотизма советских людей, воспитанных партией в духе преданности социалистической Родине. 36 тысяч бойцов и командиров были награждены орденами и медалями, 110 воинов удостоены звания Героя Советского Союза, а медалью «За оборону Москвы» было награждено более миллиона человек.

— Пожалуйста, несколько слов о значении великой победы под Москвой.

А. Гетман: Вряд ли нужно говорить, что эта победа советского народа имела огромное стратегическое и морально-политическое значение. Ведь речь идет о кульминационном моменте, до которого потрясенный мир продолжал еще верить в несокрушимость гитлеровской военной машины, а уже после декабря 1941 года эта вера была решительным образом поколеблена на радость всему человечеству и на погибель фашистскому рейху. Поражение вермахта под Москвой надломило дух и боеспособность немецко-фашистских войск, в которых стали появляться панические настроения, упала дисциплина. События под Москвой генерал-фельдмаршал Гальдер, в то время начальник генерального штаба гитлеровской армии, назвал «катастрофой» и «началом трагедии на Востоке». Так оно и было.

Генерал армии А. Л. Гетман среди юнармейцев.
Фото В. Горлова

— Андрей Лаврентьевич! Некоторые буржуазные историографы поражение немцев под Москвой объясняют «суровой русской зимой», «распутицей» и т. д. Что Вы можете сказать по этому поводу?

А. Гетман: Это злонамеренная фальсификация действительных событий. Кстати, версию о «генерале Зиме» выдвинул еще Гитлер. Он с серьезным видом уверял своих советников, что в декабре 1941 и январе 1942 годов под Москвой были пятидесятиградусные морозы. Эту версию не может подтвердить ни одна метеосводка. Дело в другом. Проиграв войну против социализма на полях сражений, международный империализм в настоящее время пытается взять реванш на страницах пропагандистских книг, на киноэкранах, в эфире. В этих целях используются аргументы, пущенные в ход еще геббельсовской пропагандой, которая пыталась спасти от позора вермахт и высшее военное руководство. Это особенно чувствуется, когда читаешь воспоминания оставшихся в живых бывших гитлеровских генералов. Одни всеми способами стремятся ныне найти «объективные» причины, приведшие к грандиозному крушению их планов под Москвой, обвиняют Гитлера, который якобы не внял их умным советам и с опозданием нанес удар по Москве. Другие ссылаются на «генерала Зиму», «генерала Грязь» и т. д. Как будто по другую сторону линии фронта была другая погода, там не было морозов, не лили дожди.

А ведь воспоминания бывших гитлеровских вояк не так уж невинны. Они направлены на то, чтобы попытаться взять реванш. Дождаться «хорошей погоды» и взять реванш. Не выйдет, господа. Историю нельзя повернуть вспять!

ВОСПОМИНАНИЯ ФРОНТОВОГО РАДИСТА

В. С. Лындин (фотография военных лет)

Наша 112-я танковая дивизия под командованием полковника А. Л. Гетмана в срочном порядке была переброшена с Дальнего Востока и в первых числах ноября 1941 года прибыла под Москву, где шла гигантская битва. Мне в то время довелось быть одним из радистов при штабе дивизии.

Далек путь от Приморья до центра России. Но наши эшелоны с техникой и личным составом мчались на помощь столице со скоростью пассажирского поезда, везде нам давали «зеленую улицу», менялись только паровозы. Затемненная Москва выглядела по-фронтовому. На её окраинах в сумерках просматривались противотанковые заграждения. В небе сверкали разрывы зенитных снарядов, тут и там возникали феерические трассы пулеметных очередей.

Станцией разгрузки нашего эшелона штаба был Подольск. Шофер нашей автомобильной радиостанции 5-АК Иван Осадчий аккуратно согнал машину с платформы. Механик-водитель танка Т-26 с радиостанцией 71-ТК младший сержант И. Корепанов после небольших маневровых движений ловко спустил танк на грунт. С затемненными фарами наша колонна двинулась в район сосредоточения.

Завершался первый год моей службы в Красной Армии, в рядах которой мне довелось потом быть около 40 лет. Еще перед войной, будучи школьником, окончил радиошколу Осоавиахима. Стал увлекаться коротковолновым радиолюбительством и в 1938 году получил позывной наблюдателя URS-3-26M. Работал на коллективной радиостанции UK3AA (ныне UK3AAA) и UK3FY, принадлежавшей радиоклубу Метростроя. Однако, несмотря на некоторый опыт, ратное мастерство давалось не сразу. Оно приобреталось в тяжелом фронтовом труде, напряжении всех физических и духовных сил, в условиях постоянной опасности.

...Вскоре после прибытия в район сосредоточения начальник связи дивизии майор Гринштейн объявил нам данные по радиосвязи. На листе бумаги был вычерчен треугольник, в вершине которого условным значком обозначалась рация штаба дивизии, по основанию треугольника стояли знаки полковых станций с трехбуквенными позывными.

Сейчас, спустя сорок лет, небезынтересно вспомнить технику, на которой мы работали. Радиостанция 5-АК, смонтированная в деревянном кузове автомашины ГАЗ-АА, по своим тактико-техническим данным предназначалась для связи в дивизионной сети. По современным понятиям это была довольно простая в конструктивном отношении станция: четырехламповый приемник прямого усиления, маломощный передатчик — «трехточка» на двух лампах. Работа велась, как правило, в телеграфном режиме, ибо амплитудная модуляция, которая применялась в то время, снижала и без того небольшую «дальнобойность» рации.

Танковая радиостанция, которая устанавливалась только на командирских машинах, была конструктивно примерно такой же: стеклянные лампы прямого накала, приемник по схеме 1-V-2, двухламповый передатчик, состоящий из задающего генератора с плавной настройкой и усилителя мощности. Предусматривалась работа как телеграфом, так и телефоном с применением ларингофона, вмонтированного с наушниками в шлем.

Вот с такими радиосредствами наша 112-я танковая дивизия в середине ноября вступила в бой. Была поставлена задача контратаковать западнее Серпухова войска противника. Наши полки, уточнив направления ударов, удалялись все дальше и дальше от штаба, и о проводной связи с ними не могло быть и речи. Вся надежда возлагалась на радиосвязь. Андрей Лаврентьевич Гетман стал частым гостем нашей радиорубки. Его распоряжения мы, радисты, тут же передавали в эфир. Запрашивались доклады об обстановке, местонахождении, уточнялись боевые задачи. К сожалению, в то время радиосвязь была недостаточно устойчивой, нередко прерывалась. Несовершенная техника, плохая антенна, не всегда удачный выбор частот для связи, почти ежедневная необходимость подзарядки аккумуляторных батарей — все это заставляло работать с полной отдачей сил, чтобы обеспечить связью своего командира.

Короткие волны — капризная штука. Можно на малых мощностях устанавливать связи на сотни и тысячи километров и сутками биться в попытке услышать станцию, расположенную в 30—40 км. Еще будучи на «гражданке», в дни летних школьных каникул я, помнится, выезжал в спортивно-стрелковый лагерь Осоавиахима, расположенный километрах в сорока от Москвы. Мой товарищ, заядлый «моряк», предпочитал военно-морскую базу Осоавиахима в Химках. Каждый из нас брал с собой по старенькой, времен начала 30-х годов, войсковой рации, предварительно перестроенной на любительский 80-метровый диапазон. С их помощью мы поддерживали между лагерем и базой двустороннюю радиосвязь. И, нужно сказать, добивались устойчивой связи. Приходилось пробовать разные типы антенн, известные в то время. Используя топографическую карту и компас, старались строго ориентировать излучатели по направлению. Как же нам пригодился любительский опыт на фронте в первых наших боях под Москвой! Вспомнив о нем, мы раздобыли антенный канатик, изоляторы, стали забрасывать на деревья «наклонные лучи» и горизонтальные полуволновые Г- и Т-образные диполи. Сигналы станций становились громче, связь устойчивее.

В памяти сохранились эпизоды участия нашей дивизии в боях на ближних подступах к Москве. Это было 25 ноября. Дивизия получила приказ: выйти в район Каширы к населенному пункту Иваньково и вступить в бой с танками Гудериана, пытавшимися выйти в тыл нашим войскам, оборонявшим столицу. Со штабной колонной двигалась и наша радиостанция. По заснеженным дорогам марш длился всю ночь. На коротких остановках быстро развертывали антенну и входили в связь с полками дивизии. Иногда удавалось работать и на ходу. К сожалению, выйти в назначенный район до рассвета не удалось. Колесные машины то и дело буксовали в глубоком снегу и перерытых танками колеях дороги.

Сменившись после ночного дежурства, я прилег на скамейку. Усталость моментально дала о себе знать. Даже тряская дорога не помешала сразу же заснуть. Но спать долго не пришлось. Проснулся от громкого крика: «Воздух!». Едва успев выскочить из машины и укрыться в придорожной канаве, увидел ревущую махину фашистского самолета, летящего на бреющем полете вдоль колонны. Тут же грянул взрыв. Осколки бомбы насквозь прошили деревянный кузов нашей машины, и куски металла врезались в корпус радиостанции.

Позже, в боях под Тулой и в рейде на Калугу, закончившимся освобождением города от фашистских захватчиков, мы уже работали на новенькой радиостанции 12РП, а полковые радисты отвечали нам на станциях РБ.

Для связи с вышестоящими штабами служила РСБ, сменившая громоздкую на двух машинах 11-АК. В новых радиостанциях уже были супергетеродинные приемники, более стабильные передатчики. И в работе они были более экономичными. В общем, наступал новый этап в оснащении войсковой радиосвязи техникой следующего поколения.

Наши танкисты также стали получать взамен легких танков легендарные «тридцатьчетверки», а под Тулой дивизии был придан танковый батальон тяжелых машин — КВ. В боях нас все чаще стали поддерживать знаменитые «катюши». Партия, народ, Родина все делали для победы на фронте.

Во время войны автор этих заметок переписывался с видным советским писателем и публицистом И. Г. Эренбургом. В период боев под Москвой в одном из своих писем Илья Григорьевич писал: «Дорогой товарищ Лындин! Спасибо за дружеские слова. Вашу веру я разделяю: фашистов мы доканаем и перебьем, как бы ни было нам тяжело сейчас. Шлю Вам привет из нашей Москвы. Она работает для фронта и живет фронтом. Вашим боевым друзьям передайте сердечный привет. Желаю Вам от души боевой удачи. Илья Эренбург».*

112-я танковая дивизия, впоследствии — 112-я танковая бригада, затем 44-я гвардейская танковая бригада, участвовала в Курской битве, в освобождении Украины и Польши, в героическом штурме Берлина. К концу войны восемь орденов украшали боевое знамя прославленного танкового соединения. Среди орденов и медалей, которые украшают грудь наших ветеранов, одна из самых дорогих наград — медаль «За оборону Москвы».

В. ЛЫНДИН (UA3ALN)

* Публикуется впервые. *В. Л.*

Шире использовать искусственные спутники Земли для организации многопрограммного телевидения и радиовещания.

Из Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года.

СПУТНИКОВОЕ ТВ ВЕЩАНИЕ

В. БЫКОВ, В. ДУДКИН, Д. ЗАЙЦЕВ

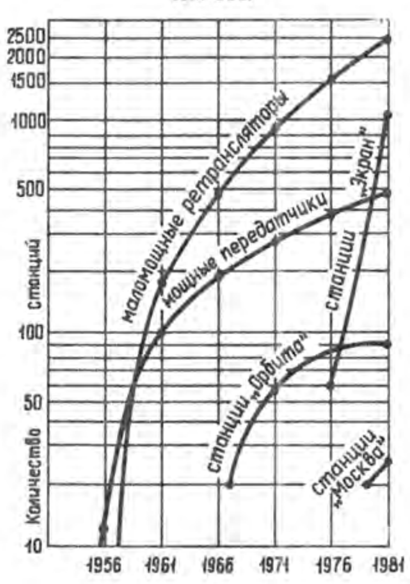
ПРЕДЫСТОРИЯ

Коммунистическая партия и советское государство проявляют постоянную заботу о широком и всестороннем развитии телевидения в СССР. В нашей стране все делается для того, чтобы охватить всю территорию СССР телевизионным вещанием, дать советским телезрителям, находящимся даже в самых отдаленных районах нашей страны, возможность принимать программы Центрального телевидения в удобное для населения время.

Следует подчеркнуть, что решить эту важную государственную задачу, учитывая большую протяженность территории Советского Союза, наличие труднодоступных мест и районов с низкой плотностью населения, не так-то просто. До 1967 года она решалась только с помощью наземных средств. Строились мощные радиопередающие телевизионные станции (5...50 кВт) и ретрансляторы малой мощности (1...100 Вт). Динамика развития наземной передающей сети в СССР показана на графике — рис. 1, а охват населения телевизионным вещанием по пятилетиям на графике — рис. 2. Из них следует, что на ранних этапах строительство наземной передающей сети было эффективным средством. Станции строились в густонаселенных районах страны, и ввод каждой из них означал значительный прирост числа телезрителей. Так, на 1 января 1961 года в стране было построено 100 мощных ТВ передатчиков и около 170 маломощных ретрансляторов, которые обеспечивали телевидением примерно 35% населения.

Однако в последующие пять лет, т. е. к 1966 году, когда в эксплуатации было уже 190 мощных передатчиков и 480 маломощных ретрансляторов, прирост количества телезрителей составил лишь 20%. В дальнейшем, с вводом ТВ станций в районах с малой плотностью населения, эффективность наземных средств стала резко падать. Так, за следующую пятилетку тот же, что и в предыдущей пятилетке, объем введенных в строй передающих технических средств дал прирост лишь 15% телезрителей.

Рис. 1. Развитие передающей телевизионной сети СССР



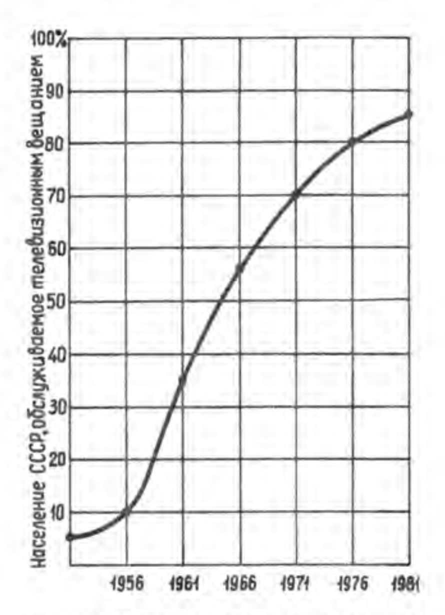


Рис. 2. Охват населения телевизионным вещанием

Стало ясно, что дальнейшее простое наращивание передающей сети нецелесообразно: ведь чтобы охватить телевизионным вещанием 95% населения, потребовалось бы построить более тысячи мощных телевизионных станций, большое количество кабельных и радиорелейных линий, что связано со значительными капитальными вложениями и длительными сроками. При этом добиться, чтобы 100% населения имело возможность принимать программы Центрального телевидения, было бы практически невозможно.

Единственным, вполне реальным средством решения поставленной задачи в сжатые сроки было использование спутниковых систем, позволяющих обслуживать одним спутником обширные территории.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Важным условием при проектировании спутниковых телевизионных систем, определяющим их параметры, влияющим на выбор диапазона частот и технические характеристики, является экономический показатель. Проектирование экономически оптимальных систем выполняется на основе учета стоимости космического комплекса и земных станций, а также развитости земной приемной сети.

Примеры зависимости стоимости указанных комплексов от мощности спутникового передатчика $P_б$ и энергетической добротности (чувствительности) антенн земных приемных установок (G/T), приведены на графике — рис. 3. В отношении (G/T), G означает коэффициент усиления антенны, T — эквивалентную шумовую температуру земной станции. Из графика видно, что стоимость спутника и его запуска существенно зависит от мощности бортового передатчика. Чем она выше, тем больше вес и габариты передатчика, потребляемая им мощность, габариты и вес источников питания; в конечном счете увеличиваются габариты и вес спутника, требуется большая мощность ракеты-носителя.

Однако стоимость земной приемной станции при этом, напротив, уменьшается, так как то же качество приема ТВ сигналов при более мощном бортовом передатчике можно обеспечить, используя менее чувствительные, более простые и дешевые приемные установки.

Анализируя эти зависимости, можно сделать следующие заключения:

существует оптимальное соотношение между $P_б$ и $(G/T)_з$, при котором общая стоимость системы оказывается минимальной;

оптимальные значения $P_б$ и $(G/T)_з$ зависят от количества земных станций N в системе. При большом N они смещаются в сторону больших значений $P_б$. Таким образом при создании массовых систем спутникового телевизионного вещания следует использовать наибольшую допустимую мощность бортового ретранслятора, что обеспечивает максимальное упрощение и удешевление приемной сети, а следовательно, и системы в целом.

Величина наибольшей допустимой мощности ретранслятора, точнее наибольшая величина эквивалентной изотропно-излучаемой мощности (ЭИИМ), определяется на основе Регламента радиосвязи, который в каждом из диапазонов частот, выделенных для спутникового вещания или фиксированной спутниковой службы, ограничивает плотность потока мощности излучения ИСЗ у поверхности Земли $W_{ИСЗ}$ во избежание помех другим службам.

Согласно Регламенту, спутниковое телевизионное вещание может осуществляться

в диапазонах 0,7 ГГц, 2,5 ГГц, 12 ГГц; кроме того, передача телевидения в рамках фиксированных служб (на стационарные земные станции) может производиться в диапазонах 4,11 и 20 ГГц (более высокие диапазоны частот здесь пока не рассматриваются). На рис. 4 представлены установленные Регламентом ограничения $W_{ИСЗ}$ для указанных диапазонов частот, а также рассчитанные, исходя из этих значений $W_{ИСЗ}$, предельно допустимые величины ЭИИМ спутника и энергетической добротности $(G/T)_з$ земных приемных установок, необходимые для обеспечения заданного качества приема. Там же приведены более удобные для экономических расчетов значения $(S_э/T)_з$, где $S_э$ — эффективная поверхность антенны земной приемной установки, характеризующая ее физические размеры, а следовательно, и стоимость. Таким образом, на основе указанных зависимостей выбираются основные параметры бортового передатчика и энергетическая добротность (чувствительность) земных приемных станций $(G/T)_з$ или $(S_э/T)_з$.

Далее следует при сохранении требуемого отношения $(G/T)_з$ или $(S_э/T)_з$ выбрать значения G, $S_э$ и T, обеспечивающие минимальную стоимость земной станции в целом. Ход рассуждений при этом такой: чем больше эффективная поверхность антенны ($S_э$), тем выше ее стоимость, однако при этом допустимо использование менее чувствительного приемного устройства (с большей шумовой температурой), имеющего соответственно меньшую стоимость, и наоборот. Очевидно, при некоторых оптимальных значениях $S_э$ и T стоимость всей земной станции, равная сумме стоимостей антенны и приемника, окажется минимальной.

На основе этих данных была определена сравнительная стоимость экономически оптимальных спутниковых систем в каждом из диапазонов частот. Результаты расчетов показаны на графике рис. 5, из которого следует, что наиболее выгодны в экономическом отношении системы, работающие в диапазоне частот 12 ГГц, где вследствие наименьших ограничений величины $W_{ИСЗ}$ можно использовать приемные установки с малой энергетической добротностью и низкой стоимостью. Сопоставимые экономические показатели могут иметь системы в диапазоне частот 0,7 ГГц; в остальных диапазонах стоимость создания спутниковых телевизионных систем существенно выше.

Приведенные соображения позволили наметить стратегию в области выбора диапазонов частот и определения оптимальных параметров спутниковых ТВ систем. Однако необходимо остановиться еще на одном ее аспекте. В стоимости каждого телевизионного приемника предусмотрена некоторая сумма C_0, которую телезритель, покупающий телевизор, уплачивает государству за доставку ему телевизионной программы, т. е. за те технические средства, которые обеспечивают подачу и распределение ТВ программ. Очевидно, необходимо, чтобы затраты государства на доведение программы до одного абонента не превышали C_0. Следовательно, даже если не считаться со стоимостью спутника, составляющей существенную часть стоимости всей системы, необходимо стремиться соблюдать условие $C_{з.с}/n < C_0$ [1], где $C_{з.с}$ — стоимость земной приемной станции, а n — количество телевизионных абонентов, получающих программу от этой земной станции.

Практически это значит, что дорогие приемные станции можно располагать лишь в крупных городах, а для обслуживания малых населенных пунктов надо создавать спутниковые системы с дешевыми приемными станциями.

Рис. 3. Стоимость спутниковой системы в зависимости от ее основных параметров

СИСТЕМА «ОРБИТА»

Широко использовать спутниковые средства для передачи программ телевидения в СССР начали в 1967 году с вводом сети земных станций «Орбита». Подача ТВ программ на них велась через спутники «Молния-1» в диапазоне 1 ГГц. Первые 20 станций «Орбита» обеспечили прирост числа телезрителей Центрального телевидения более чем на 20 млн. человек [2].

В последующие годы строительство станций «Орбита» интенсивно продолжалось, они появились практически во всех крупных городах Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока. Их число сегодня достигает 90. Начиная с 1974 года основная часть станций «Орбита» была переведена в диапазон 4 ГГц для работы с ИСЗ «Молния-2», а в настоящее время они работают уже с ИСЗ «Молния-3», «Радуга» и «Горизонт». Основные технические параметры системы «Орбита» приведены в табл. 1.

Станции «Орбита» неоднократно описывались в технической литературе [3], [4], поэтому ограничимся лишь самыми общими характеристиками. Основу станции составляет полноповоротная параболическая двухзеркальная антенна диаметром 12 м, устанавливаемая на круглом железобетонном здании; внутри здания располагаются: входной малошумящий параметрический усилитель, охлаждаемый жидким азотом, приемное оборудование, комплекс оборудования для программного наведения антенны на ИСЗ, а также многочисленное вспомогательное и электросиловое оборудование. Полученная на станции ТВ программа подается далее на местный телецентр или мощную ретрансляционную станцию и излучается в эфир в метровом или дециметровом диапазоне частот.

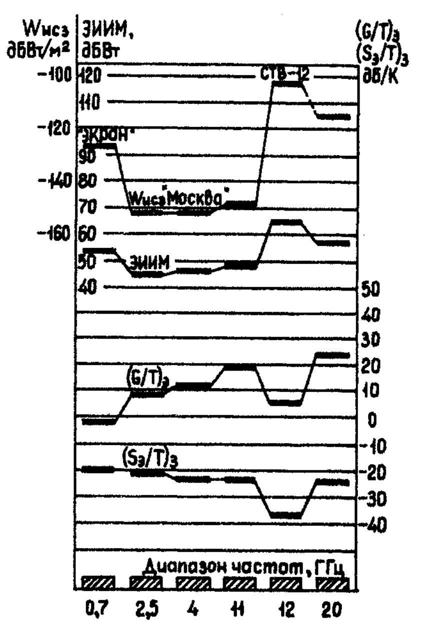


Рис. 4. Оптимальные параметры спутниковых телевизионных систем

В настоящее время через ИСЗ «Молния-3» на сеть станций «Орбита» в районах Дальнего Востока, Камчатки и Чукотки подается первая программа Центрального телевидения (ЦТ), а остальные станции «Орбита» все шире используются для приема второй программы ЦТ, подаваемой с учетом местного времени.

Система «Орбита» была первой в мире многостанционной распределительной ТВ системой. Однако в силу ряда технических причин параметры системы оказались отличными от оптимальных значений, а стоимость земной станции «Орбита» весьма высокой. Поэтому строительство их экономически оправдывало себя лишь в круп-

Таблица 1

Основные технические параметры систем спутникового телевизионного вещания

Параметры	Система		
	«Орбита»	«Москва»	«Экран»
Диапазон частот, ГГц	4	4	0,7
Мощность передатчика ИСЗ, подводимая к антенне, Вт	8	40	200
Коэффициент усиления передающей антенны ИСЗ, дБ	22	30	33,5
ЭИИМ спутника, дБВт	31	46	56,5
Метод модуляции	ЧМ	ЧМ	ЧМ
Девиация частоты ТВ сигнала (без синхроимпульсов), МГц	9,1	9,1	6,3
Тип и диаметр антенны земной приемной станции, м	парабола 12	парабола 2,5	волновой канал 32/4 полотна*
Коэффициент усиления антенны земной приемной станции, дБ	51,9	37,5	30/23
Эквивалентная шумовая температура земной приемной станции, К	100	200	800/800
Энергетическая добротность (G/T) земной приемной установки, дБ/К	29	14,5	1/—6
Отношение сигнал/шум на входе приемника, дБ	12,5	12,5	20,8/13,8
Отношение сигнал/взвешенный шум на выходе приемника в канале изображения, дБ	53	53	54—55/48
Отношение сигнал/шум на выходе приемника в канале звукового сопровождения, дБ	57	57	53—56/49

* Здесь и далее в таблице цифры в числителе относятся к земной станции I типа, в знаменателе — к станции II типа.

ных городах и населенных пунктах с количеством жителей не менее 50 тыс. человек. Правда, станции «Орбита» строились и в сравнительно небольших пунктах с населением 5—10 тыс. человек; это делалось во имя и на благо советских людей.

В дальнейшем, когда потребовалось строительство станций в населенных пунктах с населением в несколько тысяч человек, развитие сети «Орбита» прекратилось и была поставлена задача создания новых, гораздо более дешевых спутниковых систем.

СИСТЕМА «ЭКРАН»

Этим требованиям отвечает система «Экран» [5]. Спутник «Экран» впервые был запущен 26 октября 1976 года на геостационарную орбиту с координатами 0° ш. и 99° в. д. К этому сроку уже была создана опытная сеть, состоящая из 60 приемных установок. Зона обслуживания системы охватывает площадь 9 млн. кв. км, что составляет около 40% всей территории страны. Сюда входят районы Сибири, Крайнего Севера и частично Дальнего Востока.

Система «Экран» создавалась в полном соответствии с принципами, изложенными в начале статьи. Для нее был выбран диапазон 0,7 ГГц. В системе используются недорогие транзисторные входные усилители, простые многоэлементные антенны типа «волновой канал», бортовой передатчик максимально допустимой мощности. Это позволило при малой стоимости приемных установок получить требуемое отношение сигнал/шум и заданные качественные показатели ТВ канала (табл. 1). В связи с тем, что в диапазоне 0,7 ГГц работают и наземные телевизионные средства, было выбрано такое расположение зоны обслуживания системы, которое обеспечило достаточно высокую плотность потока мощности в зоне и позволило выполнить нормы для напряженности поля помех вне зоны на территориях соседних государств [6].

Основу системы составляет спутник «Экран» с передатчиком большой мощности (200 Вт) и огромной, раскрывающейся в космосе синфазной передающей антенной, содержащей 96 спиральных облучателей (см. вкладку). Широко распластанные крылья — солнечные батареи — обеспечивают мощность до 2 кВт. Специальная трехосная система стабилизации спутника с высокой точностью удерживает его в заданном положении по отношению к Земле и обеспечивает ориентацию луча передающей антенны на зону обслуживания.

В системе «Экран» используются земные приемные установки двух типов. Установки первого типа предназначены для подачи ТВ сигналов с высоким качеством на мощные ТВ станции, обслуживающие достаточно большие населенные пункты. Эти установки комплектуются антеннами типа «волновой канал», содержащими 32 полотна. Приемное оборудование состоит всего из одной стойки. Оно обеспечивает прием, усиление, демодуляцию и разделение сигналов изображения и звука. Стоимость такой приемной установки значительно меньше, чем станции «Орбита».

Установки второго типа предназначены для подачи ТВ сигнала на маломощные телевизионные ретрансляторы или в кабельную распределительную сеть. В них применяются антенны из четырех полотен и малогабаритные приемные устройства, в которых осуществляются перенос спектра сигнала с принятой частоты 714±12 МГц в спектр одного из каналов метрового диапазона и преобразование ЧМ в АМ. Стоимость такой приемной установки почти в 300 раз меньше, чем станции «Орбита». В последние годы для удобства обслуживания приемные установки этого типа объединили в единый блок с передающим устройством мощностью 1 или 10 Вт.

Система «Экран» успешно прошла испытания. Ее земные установки могут быть установлены и в крупных населенных пунктах, и в мелких поселках, и даже в отдельных геологоразведочных и поисковых партиях. Сегодня в стране имеется свыше 1000 установок для системы. Сеть станций продолжает расширяться. Одновременно проводится совершенствование оборудования. Так, уже внедряется входной усилитель, обладающий более низкой шумовой температурой; предполагается выпуск специальных антенн для районов со сложными климатическими условиями, введение в установках первого типа дополнительного звукового канала для подачи программ радиовещания.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что система «Экран» является весьма эффективным средством организации ТВ вещания в районах Сибири и Крайнего Севера СССР. Однако использование ее в других районах страны, к сожалению, невозможно, так как неизбежно происходило бы облучение территорий, расположенных западнее и восточнее существующей зоны обслуживания. Это привело бы к созданию недопустимо больших помех наземным средствам соседних государств. Таким образом, потребовалось создать аналогичные по своей простоте и эффективности технические средства подачи ТВ программ для областей Урала, Средней Азии и Дальнего Востока.

СИСТЕМА «МОСКВА»

В соответствии с поставленной задачей была разработана и в 1979 году введена в действие в уже широко освоенном диапазоне 4 ГГц новая система спутникового ТВ вещания «Москва». Эта система (технические параметры приведены в табл. 1) является дополнением к действующим системам «Орбита» и «Экран» и открывает возможности для практически полного охвата страны программами Центрального телевидения [7].

Для создания системы «Москва» были использованы специальные стволы геостационарного искусственного спутника Земли новой серии «Горизонт». Бортовой передатчик с выходной мощностью до 40 Вт в сочетании с узконаправленной бортовой передающей антенной позволяет получить максимально допустимую в этом диапазоне частот величину ЭИИМ. В то же время для соблюдения установленной Регламентом нормы на допустимую спектральную плотность потока (—152 дБВт/м^2 в полосе 4 кГц) была введена дисперсия (рассеяние) несущей передаваемого спутником ЧМ сигнала с частотой 2,5 Гц и девиацией ±4 МГц. Таким образом был решен вопрос электромагнитной совместимости с существующими наземными и спутниковыми средствами.

Высокая плотность потока мощности сигнала у поверхности Земли позволила применить на земной приемной станции «Москва» антенну со сравнительно небольшим диаметром зеркала (2,5 м), а в качестве входного устройства — неохлаждаемый параметрический усилитель с шумовой температурой 100 К. Все остальное радиотехническое оборудование находится в одной небольшой стойке, подобной приемной установке первого типа системы «Экран». Для размещения ее не требуется специальных сооружений.

Система «Москва» дает возможность организовать один канал телевидения с высоким качеством и два канала звукового сопровождения. С выхода станции низкочастотные сигналы ТВ изображения и звука подаются на вход передающего устройства, тип и мощность которого зависят от требуемой зоны обслуживания. Стоимость станций «Москва» примерно соответствует приемной установке «Экран» первого типа.

Чтобы охватить телевизионным вещанием территорию СССР, в системе «Москва» планируется использовать четыре ИСЗ «Горизонт», располагаемых на геостационарной орбите в точках 14° з. д., 53°, 90° и 140° в. д. В настоящее время ИСЗ «Горизонт» в точках 14° з. д. и 53° в. д. обслуживают первой программой ЦТ вещательные пояса М и Г (см. вкладку), а ИСЗ в точках 90° и 140° в. д. будут обслуживать соответственно: второй программой ЦТ — пояс Б и первой программой ЦТ — пояс А (вместо ИСЗ «Молния-3»).

Рис. 5. Стоимость оптимальных спутниковых ТВ систем в разных диапазонах частот

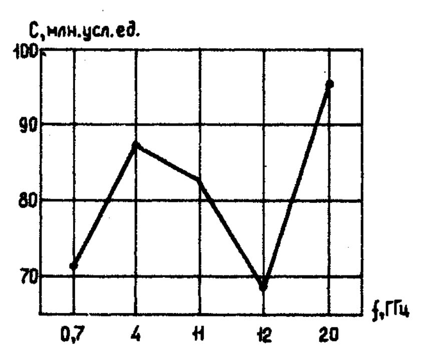


Таблица 2

Использование технических средств распределения ТВ программ в СССР

Зоны вещания	А	Б	В	Г	М	Всего по СССР
Подаваемая ТВ программа	«Орбита-1»	«Орбита-2»	«Орбита-3»	«Орбита-4»	I ЦТ	
Средства подачи ТВ программ	ИСЗ «Молния», сеть станций «Орбита», НЗЛ*	ИСЗ «Радуга-85», сеть станций «Орбита», НЗЛ	ИСЗ «Экран», сеть станций «Экран», НЗЛ	ИСЗ «Горизонт-53», сеть станций «Москва», НЗЛ	ИСЗ «Горизонт-14», сеть станций «Москва», НЗЛ	
Охват населения вещанием: % охвата	76,3	84,8	85,3	81,4	88,6	86,5

* НЗЛ — наземные линии (радиорелейные и кабельные).

Сегодня в стране работает опытная сеть из 30 станций «Москва». Проведенные испытания подтвердили правильность принятых технических решений. В ближайшее время сеть этих станций будет интенсивно расширяться.

О ПЕРСПЕКТИВАХ

Итак, мы рассмотрели принципы создания оптимальных систем спутникового телевизионного вещания и кратко познакомились с тремя отечественными системами. Возникает естественный вопрос — для чего же нужны эти три одновременно действующие системы? Ответ на него вытекает из сформулированной в начале статьи задачи спутникового ТВ вещания — обеспечить население страны многопрограммным телевизионным вещанием с учетом местных временных сдвигов.

С этой целью вся наша страна разделена на пять вещательных зон (см. карту на вкладке), каждая из которых охватывает территорию примерно двух часовых поясов. В каждую из этих вещательных зон Центральная ТВ программа должна подаваться с временным сдвигом в 2 часа. Таким образом, в Москве формируются первая Центральная ТВ программа, которая подается в зону М, и ее четыре дубля: «Орбита-1», «Орбита-2», «Орбита-3» и «Орбита-4», которые подаются в соответствующие зоны А, Б, В и Г. Поскольку суточный объем ТВ вещания по первой программе составляет более 15 часов, для передачи всех ее дублей необходимы пять одновременно действующих ТВ каналов. Эти каналы и будут обеспечиваться совместным использованием спутниковых систем, а также наземных радиорелейных и кабельных линий.

Из табл. 2 видно, что в каждой из вещательных зон для подачи ТВ программы в настоящее время используется несколько технических средств. Это объясняется тем, что наиболее массовые и эффективные системы распределения «Экран» и «Москва» введены сравнительно недавно и еще не получили должного количественного развития. В дальнейшем они в основном примут на себя функции распределения по стране первой ТВ программы и ее дублей. Система «Орбита» совместно с наземными линиями будет обеспечивать распределение второй ТВ программы и ее трех-четырех дублей.

Сегодня перед телевидением СССР стоит задача обеспечить такой же режим для всех программ Центрального телевидения. Еще не полностью решены проблемы распределения ТВ программ союзных республик. Все это вынуждает искать новые технические средства, одним из которых должна стать система спутникового ТВ вещания в диапазоне 12 ГГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шамшин В. А.** Состояние и перспективы развития передающей сети телевизионного вещания.— Электросвязь, 1977, № 5.

2. **Талызин Н. В., Кантор Л. Я., Цейтлин М. З.** Земная станция «Орбита» для приема телевизионных программ от искусственных спутников Земли».— Электросвязь, 1967, № 11.

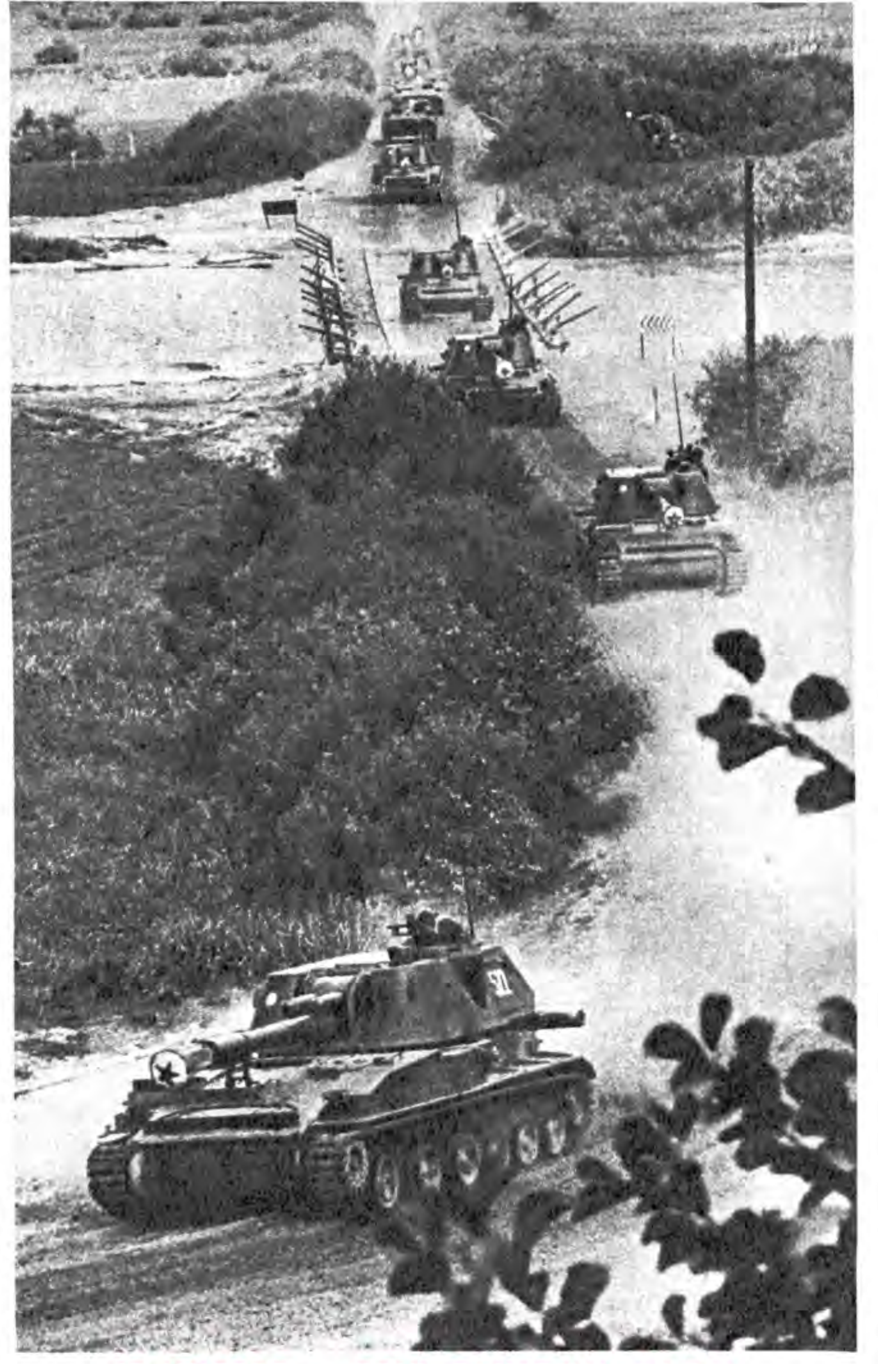
3. **Кантор Л. Я., Полухин В. А., Талызин Н. В.** Новые станции спутниковой связи «Орбита-2».— Электросвязь, 1973, № 5.

4. **Талызин Н. В., Кантор Л. Я., Цейтлин М. З.** Система наземных приемных пунктов «Орбита».— Радио, 1967, № 9.

5. **Минашин В. П., Фортушенко А. Д., Бородич С. В., Кантор Л. Я., Быков В. Л.** Основные принципы системы «Экран».— Электросвязь, 1977, № 5.

6. **Шамшин В. А.** С «Экрана» на телеэкран.— Радио, 1977, № 5.

7. **Кантор Л. Я., Минашин В. П., Поволоцкий И. С., Соколов А. В., Талызин Н. В.** Система спутникового телевизионного вещания «Москва».— Электросвязь, 1980, № 1.



19 НОЯБРЯ — ДЕНЬ РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ

Этот традиционный праздник Советских Вооруженных Сил не случайно приурочен к 19 ноября. В такой же день в 1942 году прогремели залпы тысяч артиллерийских орудий, минометов и прославленных «катюш», возвестив миру о начале исторического наступления советских войск под Сталинградом.

От меткого огня наших артиллеристов враг тогда понес огромные потери в живой силе и технике.

Сейчас советские воины располагают неизмеримо более совершенными оружием и боевой техникой, автоматизированными системами управления, безотказной связью.

На страже священных рубежей Отчизны стоят ракетные войска стратегического назначения. Первоклассные ракеты находятся и на вооружении Сухопутных войск, войск ПВО, Военно-Воздушных Сил, Военно-Морского Флота. Надежнее и мобильнее стала советская артиллерия. Она обладает ныне более высокой, чем в годы Великой Отечественной войны, интенсивностью огня, дальностью и точностью стрельбы. Это еще раз продемонстрировали советские артиллеристы накануне своего праздника на учении «Запад-81».

На снимке: самоходные артиллерийские установки на марше.

Фото А. Ефимова и Г. Шутова

ПЕРВЫЙ СЛЕТ НА МОСКОВСКОЙ ЗЕМЛЕ

Два дня, проведенные на спортивной базе МГК ДОСААФ в Мытищах, наверное надолго запомнят все участники первого Слета радиолюбителей Москвы и Подмосковья, посвященного 40-летию разгрома немецко-фашистских войск под Москвой. В палаточном городке, раскинувшемся на большой поляне стрельбища, получили «прописку» около 300 участников слета, среди которых в качестве гостей были представители всех десяти радиолюбительских районов страны. Не так уж часто у нас устраиваются такие представительные сборы, на которых радиолюбители могут не только почерпнуть много нового о спортивной аппаратуре, получить информацию о новостях радиолюбительской жизни, обменяться опытом, но и прекрасно провести выходные дни с семьями и далекими друзьями из разных союзных республик и городов.

Программа слета была составлена так, чтобы удовлетворить самые разнообразные интересы. Основными событиями были конференция, проводившаяся прямо у края поляны, в тени деревьев, и соревнования по радиолюбительскому троеборью (РЛТ) — совсем недавно родившийся вид состязаний. Любой участник слета мог провести свой досуг и на коллективной радиостанции UM3R, познакомиться с участниками полярной экспедиции газеты «Комсомольская правда», своими руками пощупать палатку, побывавшую на Северном полюсе.

Торжественно прошло возложение венков к мемориалу защитникам Москвы на Ленинградском шоссе.

На конференции выступили с докладами председатель ФРС СССР Н. Казанский, профессор П. Краснушкин, известные коротковолновики Я. Лаповок (UA1FA), В. Громов (UV3GM) и многие другие. Об экспедиции болгарских путешественников Папазовых на яхте вокруг света и связях с ними рассказал председатель ФРС Липецкой области Н. Шанин (UA3LX).

В матче по РЛТ приняли участие 36 спортсменов. Среди них такие прославленные мастера эфира и радиомногоборья, как А. Тинт (UY3CX), К. Хачатуров (UW3HV), Г. Члиянц (UY5XE), В. Банишевский (UV3HD), В. Сытенков, П. Пивненко, А. Еракин и другие. Лучший результат в ориентировании на местности показал А. Тинт. В минитесте на радиостанциях Р-104 лидировал харьковский коротковолновик Ю. Анищенко (UY5OO), а сильнейшим в стрельбе оказался А. Милинцов.

На торжественном закрытии слета были объявлены итоги соревнований и названы победители. Первое место завоевал А. Тинт, второе — А. Еракин и третье — А. Милинцов. Всем им были вручены кубки — призы журнала «Радио». Такой же почетной награды был удостоен и Ю. Анищенко, установивший в мини-тесте наибольшее количество связей. Призы МГК ДОСААФ получили победители в отдельных упражнениях РЛТ.

Соревнования по РЛТ: в минитесте работает Г. Члиянц (UY5XE).

Специальный приз был вручен операторам радиостанции UK3DAU Объединенного института ядерных исследований в Дубне. В дни слета на привезенных ими трансиверах было проведено более 2500 связей. Приз за лучшее оформление палатки достался коллективу радиостанции UK3ACW.

Разъезжаясь по домам, многие участники слета оставили свои записи в книге отзывов. Это были слова благодарности организаторам — МГК ДОСААФ, редакции журнала «Радио» и Московской городской ФРС за интересно и с пользой проведенное массовое военно-патриотическое мероприятие.

«Подобные встречи способствуют популяризации радиоспорта в стране, укрепляют дружбу спортсменов, служат большим стимулом повышения нашего мастерства и активности. Будем очень рады встретиться вновь», — этот отзыв В. Кравца (UA9TS) и Р. Мартенса (UA9SDK) как нельзя лучше выражает единодушное мнение о слете всех его участников.

Н. ГРИГОРЬЕВА

Радиолюбительская конференция. Вверху слева — профессор П. Краснушкин рассказывает об особенностях дальнего распространения радиоволн; внизу — В. Громов (UV3GM) разъясняет проект новой инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций.

Фото Е. Шаблыгина (UA3AMB)

БОРЬБА БЕЗ КОМПРОМИССОВ

А. ГРИФ, соб. корр. журнала «Радио»

В радиоспортивном мире наши «охотники на лис» с полным правом считаются мастерами экстра-класса. Их атлетизм, тщательно разработанная тактика и техническая эрудиция делают каждую встречу команд «высшей лиги» интересной, захватывающей, наполненной острейшими ситуациями. Так было и в живописных борах Лахемааского народного парка-заповедника, в 70 километрах от Таллина, где пролегли трассы XXIV чемпионата СССР по спортивной радиопеленгации.

Напряженнейшая борьба за высшие титулы не стихала все три дня соревнований, на всех этапах, во всех группах участников — у мужчин, женщин, юношей и девушек. И это не просто «дежурная» фраза в спортивном отчете. Так, и, пожалуй, только так можно характеризовать это единоборство лидирующей группы наших мастеров.

Уже оставались считанные минуты до закрытия соревнований, а полный драматических моментов спор за чемпионское звание еще не был решен. До последнего момента были вакантными и остальные места на пьедестале почета. Такая напряженность поединков объяснялась многими причинами. И стремлением спортсменов принести побольше очков своей команде (все союзные республики, Москва и Ленинград были представлены в Таллине), и сильнейшим составом участников (здесь собрался цвет наших «охотников» — чемпионы мира В. Чистяков, Г. Петрочкова, чемпион страны Ч. Гулиев, мастера высокого класса Г. Королева и Л. Королев, А. Петров и С. Кошкина), и пиком «спортивной формы», которого достигли «охотники» по планам своих тренировок, готовясь к спортивному лету.

На чемпионате было немало острых моментов. Но его кульминацией, несомненно, явился поединок между В. Чистяковым и Ч. Гулиевым. Каждый из них вел бескомпромиссный спор за первое место.

Спортсмены прекрасно знали друг друга. Они вместе тренировались, состояли в одной команде, в их методах поиска немало общего. Каждый из них важное место отводил предварительному изучению карты района соревнований (они отлично знали топографию). «Еще накануне вечером, — рассказал потом Гулиев,— по карте определил возможное расположение «лисе» и наметил два-три варианта поиска». То же сделал Чистяков. Спортсмены в совершенстве владели техникой пеленгации. Они брали пеленг на ходу, как правило, на первой же минуте, преодолевая 750-метровую «мертвую зону» (по Положению в радиусе 750 метров от старта «лисы» не устанавливались). Тогда и определялся окончательный вариант поиска и порядок прохождения дистанции. Оба «охотника» были отличными ориентировщиками (Гулиев, например, кандидат в мастера спорта по спортивной ориентации).

И все же стиль, тактика, характер поиска у каждого из них были сугубо индивидуальны.

Чистяков представлялся мне более открытым, прямолинейным спортсменом, глубоко уверенным в своей физической выносливости, верящим в чувство интуиции «охотника». Он был сторонником простой, но надежной аппаратуры, без сложной автоматики. Ряд лет Владимир бегал с приемником, сконструированным Львом Королевым (сам он не разрабатывал спортивную технику).

В первый день соревнований (в забеге 3,5 МГц) Чистякову выпал жребий стартовать чуть ли не последним. Владимир удобно расположился в «Икарусе», и еще и еще раз перелистывал толстые общие тетради со своими спортивными дневниками. Десятки схем поиска, карты местности, страницы, исписанные мелким почерком — анализ забегов. Здесь были зафиксированы ошибки в выборе вариантов, причины потерь минут, секунд — бесценный опыт чемпиона мира. И все же, темперамент, характер спортсмена сыграли, очевидно, не последнюю роль в выборе тактики забега на 3,5 МГц. Чистяков пошел к цели напрямик через заросли, холмы, болотистые участки. Увы, на этот раз прямая не оказалась кратчайшим путем к победе.

«А я на каком месте!» Спортсмены знакомятся с результатами.

Отметка на очередной «лисе».

«В этом забеге мог выиграть лишь тот, кто шел по дорогам и просеке, кто лучше прочитал карту, чей приемник позволял точнее взять пеленг»,— так оценил трассу Гулиев. И он прошел ее точно, красиво, без потерь, опередив Чистякова на 5 мин. 9 сек.

В этом — индивидуальность Гулиева. В его тактике, как всегда, преобладал расчет и вера в технику. Он убежден, что «охотник» должен быть не только ориентировщиком и кроссменом высокого класса, но и хорошим конструктором. В общем-то это в традициях наших «охотников» старшего поколения. Вспомним, к примеру, А. Гречихина и В. Верхотурова. Они сами

являлись разработчиками аппаратуры и постоянно совершенствовали свое оружие.

Чермен Гулиев, несомненно, талантливый разработчик спортивной техники. Его приемник, созданный на базе микроэлектроники, с полным правом можно отнести к аппаратуре четвертого поколения. Оснащенный электронными устройствами, он сигнализировал о завершении цикла работы «лисы», в нем автоматически менялся

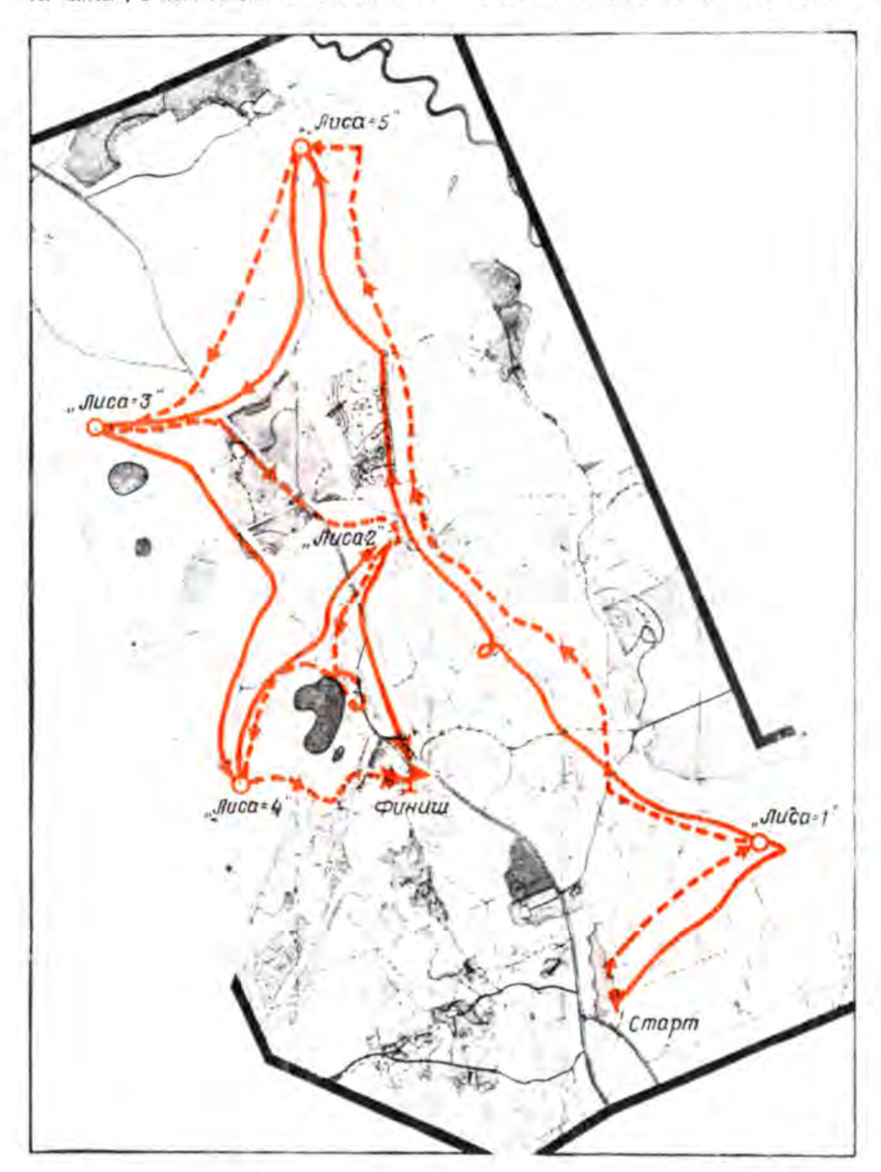


Схема забега на 144 МГц: пунктиром показан путь прохождения дистанции В. Чистяковым (1—5—3—2—4), а сплошной линией — путь Ч. Гулиева (1—5—3—4—2).

уровень усиления сигнала. Все это помогало спортсмену экономить секунды и минуты, добиваться высоких результатов.

Острый поединок между Гулиевым и Чистяковым продолжался и во второй день соревнований (см. схему). Участок местности, на которой была продолжена трасса, представлял собой вытянутый с юга на север прямоугольник. Старт находился почти у южного обреза карты. Сам собой напрашивался вариант — одна из «лис» где-то в юго-восточном углу, а все другие — по коридору на север.

Несмотря на «классический» вариант расстановки передатчиков неприятности начались сразу же после взятия первой «лисы» — вторая почти не прослушивалась, хотя и оказалась рядом с лесной дорогой, по которой спортсмены бежали к самой дальней точке. Вторую «лису», которая для многих стала крушением надежд, Чистяков услышал, лишь когда далеко проскочил её. Поняв, что не успеет взять её в этот цикл, решил не возвращаться, а продолжать путь к дальней «лисе». Гулиев же в этом цикле так и не смог запеленговать хитрый передатчик. Третья «лиса» обоим спортсменам далась легко. А вот продолжение поиска и решило исход забега. Чистяков, уже имея пеленг на вторую «лису», пошел на неё, а Гулиев — на четвертую. По дороге, наконец, запеленговав вторую «лису», он понял, что идет не по оптимальному варианту. Чистяков, выбрав лучший путь поиска «лис» (1—5—3—2—4), не только отыграл проигранные минуты, но и опередил Гулиева по сумме времени двух забегов на 1 мин. 57 сек.

Однако, как не парадоксально, чемпиона страны по радиопеленгации определило гранатометание.

Первым бросал гранаты Чермен Гулиев. Восемь-девять попаданий из десяти — его обычный результат. На стадионе установилась мертвая тишина, когда он подошел к рубежу гранатометания. Все знали, что Чермен на трассах поиска проявил не только высокое мастерство, но и спортивное мужество. В первый же день соревнования, спускаясь с холма к «лисе», он налетел на колючую проволоку и сильно поранил лицо. Несмотря на ранение у него и мысли не возникло прекратить борьбу. Спортсмен продолжал победный забег. Все были уверены, что и на стадионе он будет драться до конца. Однако Гулиев не смог снять нервное перенапряжение. Гранаты летели мимо щита. Лишь четыре из десяти легли в цель.

Чистякову нужны были лишь три попадания, чтобы к своему титулу чемпиона мира прибавить и титул чемпиона Советского Союза. Он тоже очень волновался и бросал гранаты хуже, чем всегда. Но задачу все же решил. Первым его поздравил с победой Чермен.

Теперь шел бой за третье место. Его вели Л. Королев (общее время по двум диапазонам 122,11), А. Петров (123,19) и молодой способный спортсмен А. Бурдейный (125,25). И опять спор решили гранаты. Восемь гранат послал в цель Бурдейный и стал бронзовым призером в многоборье. Лишь по четыре попадания у Л. Королева (четвертое место) и А. Петрова (пятое место).

Как же складывалась борьба в группе женщин? Здесь первый забег был на диапазоне 144 МГц. Безукоризненно точно, расчетливо и правильно провела поиск чемпионка мира Галина Петрочкова, выиграв у своей ближайшей соперницы более 10 минут. Хотя Галина и уступила на следующий день две минуты С. Кошкиной, она была уже недосягаема. А блестящий успех в гранатометании (9 из 10) лишь закрепил ее успех. Чемпионка мира стала чемпионкой страны.

Снова и снова необходимо подчеркнуть умение наших чемпионов работать с картой. Галина перед стартом мысленно установила на местности «лисы», запомнила ведущие к ним дороги, тропинки, просеки, определила проходимые и непроходимые места. Все это существенно помогло во время прохождения трассы.

«Карта во многом подсказала вариант поиска, — рассказывала Г. Петрочкова. — Конечно, окончательный порядок обнаружения «лис» родился уже в ходе забега, когда я на ходу сумела взять пеленги. Они дались не сразу — мешали отраженные сигналы. Но когда взяла, нужно было как можно точнее держать направление на «лис». Появлялось солнце — бежала по солнцу, не было его — по компасу. Правда, по компасу на ходу ориентироваться трудно, но возможно, если потренироваться...»

«Трудно, но возможно...». Петрочкова работает много, целеустремленно и постоянно. Она круглый год не менее трех раз в неделю ездит на тренировки. (Заметим в скобках: она живет в Подмосковье, и чтобы тренироваться вместе со сборной Союза, только на проезд электричкой тратит 3 часа. Это — хвала ее трудолюбию, упорству, преданности спорту и вместе с тем упрек Федерации радиоспорта СССР, Центральному радиоклубу и отделу радиоспорта ЦК ДОСААФ СССР, которые очень мало заботятся о бытовых условиях наших заслуженных спортсменов).

Очень настойчиво работала Петрачкова

и на сборах в Вологде перед чемпионатом. Поиск в густом лесу, сложные трассы, длинные забеги, дважды в день скоростной поиск «лис», расставленных в минуте бега друг от друга — все это и дало блестящие результаты.

В этом рассказе о чемпионате СССР не случайно сделан акцент на лидеров «охоты на лис». Их тактика поиска, владение техникой, умение «думать» на трассе, знание топографии — безусловно, пример для подражания нашей спортивной молодежи.

На чемпионате отличилась и молодежь. Сборная Украины вполне может гордиться способной спортсменкой Натальей Лавриненко. Она отлично подготовилась к этой встрече — первое место на диапазоне 3,5 МГц (41,31), первое — на диапазоне 144 МГц (48,10) и восемь гранат в цель. В результате — золото в многоборье.

Хочется отметить и успех молодых литовских «охотников». Команда, защищавшая спортивные флаги республики, почти целиком была укомплектована из спортсменов Куршенайской средней школы № 3 Шяуляйского района. Организатором и тренером этого коллектива является большой энтузиаст радиопеленгации преподаватель физики Римас Фабионавичус. Его воспитанники — И. Григайтите и К. Мингела стали серебряными призерами в своих подгруппах. Это большой успех не только молодых спортсменов, но и их наставника.

Несколько слов необходимо сказать и о тех, кто не сумел в этом году занять верхних строчек в таблице результатов, например, о спортсменах Узбекистана. Их команда оказалась лишь на тринадцатом месте. Вместе с тем это подлинный коллектив энтузиастов. Его привез в Таллин по поручению ЦК ДОСААФ республики председатель Сырдарьинского обкома ДОСААФ Б. Бучинский, привез, чтобы изучить опыт, «обкатать» молодежь. Такое серьезное и заботливое отношение к радиоспорту со стороны руководителей ДОСААФ республики, как говорится, комментариев не требует. Хочется верить, что в будущем году узбекские «охотники» выступят лучше.

Обычно в корреспондентских отчетах редко упоминаются очень важные действующие лица соревнований — судьи. А ведь арбитры в радиоспорте — это подлинные подвижники радиолюбительского движения. Они часто за счет своих отпусков и дней отдыха первыми приезжают на соревнования и последними уезжают, несут на своих плечах не только всю тяжесть судейства, но и большую часть организаторской работы.

В Таллине судейскую бригаду возглавил один из ветеранов радиоспорта Михаил Крюков — начальник Брянской РТШ ДОСААФ. Это человек, знающий и любящий радиоспорт. Немало сил он потратил, чтобы чемпионат прошел организованно и четко. На совесть поработали и арбитры. Вдоль и поперек много раз прочесали лес, исходили десятки километров, чтобы подобрать район соревнований, поинтереснее расставить «лис»; главные труженики бригады судей — начальники дистанций минчанин О. Прудников и ленинградец Э. Кувалдин. Много сделали для успеха дела судьи, выделенные Эстонской ФРС, и прежде всего О. Томсон, а также москвичи И. Чайкина, Н. Черенков, киевлянин Н. Лысяный и другие. Пожалуй, высшей оценкой судейской бригады было то, что, по общему мнению спортсменов, «соревнования получились». С этим мнением нельзя не согласиться.

Таллин—Москва

ПОЕДИНКИ МНОГОБОРЦЕВ

Второй год подряд в Каунасе проводится чемпионат СССР по многоборью радистов, на сей раз XXI. Он знаменателен тем, что на нем впервые разыгрывались золотые медали за личное и командное первенства среди женщин. Раньше титул чемпиона и медали получали только мужчины. Кроме того, спортсмены впервые соревновались в стрельбе из малокалиберной винтовки. До этого стрельба включалась лишь в программу международных комплексных соревнований «За дружбу и братство».

В соревнованиях приняло участие 138 спортсменов из 14 союзных республик (не прислала свою команду лишь Таджикская ССР). 13 из них выставили команды в полном составе, а Эстония — только юношей. Среди участников было 3 мастера спорта международного класса и 29 мастеров спорта СССР.

Четыре дня шла упорная борьба между командами и лишь заключительное упражнение — ориентирование — определило победителя. Общекомандное первое место и переходящий приз ЦК ДОСААФ СССР завоевали украинские спортсмены. В последний раз они были первыми семь лет назад. Все эти годы лидером была сборная РСФСР. Однако в Каунасе, проиграв команде Украины более 100 очков, ей пришлось довольствоваться вторым местом. Третье место заняла команда Ленинграда, четвертое — Москвы, пятое — Белоруссии. Шестое место у хозяев соревнований — спортсменов Литовской ССР.

В командном зачете у мужчин звание чемпионов страны и переходящий кубок имени маршала войск связи И. Т. Пересыпкина завоевали москвичи. Абсолютным чемпионом стал П. Пивненко (Москва), серебряным призером — А. Тинт (Москва). Бронзовой медали удостоен А. Подошвелев (Ленинград).

Звание чемпионов страны среди женщин и переходящий кубок имени Героя Советского Союза Лизы Чайкиной завоевали спортсменки Украины. Первой женщиной среди радиомногоборок, удостоенной большой золотой медали, стала Н. Асауленко (УССР), серебряным призером — ее подруга по команде В. Горбкова. Бронза досталась спортсменке из Москвы Т. Коровиной.

У юношей лидировали украинские спортсмены. В личном зачете победил москвич А. Леднев.

Анализ итогов соревнований говорит о возросшем мастерстве многоборцев. Их достижения непрестанно растут. Однако спортивная подготовка некоторых сборных, в частности Туркмении и Киргизии, очень низка. Слабо, видимо, развивается радиомногоборье в Эстонии. Сборная этой республики уже несколько лет не выступает в полном составе. Из года в год отсутствуют на чемпионатах страны радиомногоборцы Таджикской Республики. За последние 12 лет ее представители лишь однажды участвовали во всесоюзном соревновании. Несмотря на резкую критику в печати, на заседании президиума ФРС СССР, на пленумах ЦК ДОСААФ СССР до последнего времени ни ЦК ДОСААФ Таджикистана, ни Федерация радиоспорта республики практически ничего не сделали для того, чтобы исправить положение.

Несколько слов об уровне подготовки многоборцев в отдельных упражнениях. Как показали соревнования, они все еще сильно «хромают» в гранатометании. Лишь по три попадания в цель из десяти возможных имел 21 спортсмен. Четыре участника вообще получили «баранки».

Судьи на финише...

Фото В. Шевченко

Не лучше обстоит дело и со стрелковой подготовкой. Известно, что в большинстве областных центров, в городах и районах есть хорошие тиры, имеются все условия для тренировок в стрельбе из малокалиберных винтовок. Между тем некоторые многоборцы приехали на чемпионат совершенно неподготовленными. Выходя на огневой рубеж, они показывали полное незнание элементарных правил ведения стрельбы.

Вызывает беспокойство и неумение многих спортсменов ориентироваться на местности. На чемпионате с программой по ориентированию не справились 36 человек. Особенно слабо в этом упражнении выглядели спортсмены среднеазиатских и закавказских республик.

Тренерским советам и комитетам по многоборью радистов республиканских Федераций радиоспорта, штатным работникам спортивных клубов РТШ ДОСААФ необходимо больше внимания уделить работе с многоборцами, особенно с молодежью, чаще проводить соревнования, добиваясь их массовости.

В. ЕФРЕМОВ,
ответственный секретарь ФРС СССР

INFO · INFO · INFO

И ОПЯТЬ О QSL

В редакцию продолжают поступать QSL, место которым разве что на заведенном в отделе спорта стенде «QSL...? Hi-hi!»

Присылаемые читателями «шедевры» можно разделить на две группы. К одной относятся QSL, выполненные на различных этикетках, игральных картах, проспектах, перфокартах и т. п. «На эти, с позволения сказать, карточки-квитанции, — справедливо замечает в письме В. Брегадзе (UF6FEM), — не то что отвечать, даже смотреть не хочется». Причем, как свидетельствует почта, подобные карточки-квитанции рассылают все: владельцы индивидуальных КВ и УКВ радиостанций, и наблюдатели, и операторы коллективных станций. Вот позывные некоторых из них: UA4HNI, UK8MBB, UB5-060-837, UB5-066-10, UK6LAI, UA4-095-342, UA3-151-439, UA9-090-468, UK3ZBK, UA3QIT, UL7APK, UA1-136-219/mm, UB5-067-1004, UA4ACY, RA3ZEG, RA4CGG, UH8-043-183.

К другой группе относятся неправильно оформленные QSL. Здесь тоже можно привести много примеров.

Как известно, ФРС СССР временно разрешила подтверждать наблюдения, проставляя на карточке-квитанции SWL штамп с позывным своей радиостанции, который необходимо сопровождать кодовой фразой «CFM UR SWL, подписью и датой. Операторы же радиостанций UK6QAA и UK6AAA решили «усовершенствовать» это решение федерации радиоспорта. Их штамп — «подтверждение» красуется на карточках-квитанциях коллективных станций UK5IEI и UK5NAX. Это совершенно недопустимо.

Или еще пример. Наблюдатель Владислав (UA4-152-493) направил QSL UA9NC, а когда получил ее обратно, то увидел, что данное наблюдение подтвердил ему UK9MAR (?!).

Перечисленные примеры наводят на грустные размышления, хотя радиолюбители, рассказавшие о них, просили поместить их под рубрикой «Hi-hi».

DX НАДО УМЕТЬ ВЫЗЫВАТЬ

Еще далеко не все операторы коллективных станций умеют вести связи с DX-станциями. Так, например, оператор станции UK5XAN Марк 10 июля в 17.00 UT, вызывая корреспондентов из африканских стран, 51 раз повторил «CQ», 20 раз — «CQ Africa», 10 раз — «Here is UK5XAN». Только после этого он перешел на прием. Двадцатисекундная пауза — и оператор UK5XAN сменил тактику вызова: 16 раз прозвучали в эфире «CQ», 21 раз — «CQ DX» и 10 раз — «UK5XAN».

Вот что пишет по этому поводу в редакцию В. Игнатович (UA6-101-630): «Надо серьезно подходить к работе в эфире. Ведь даже, если DX-станция услышит коротковолновика, подобного Марку, ей надоест ждать, пока такой оператор перейдет на прием».

Вывод напрашивается сам собой. На коллективных станциях нужно серьезней учить операторов умению работать в эфире.

Раздел ведет А. ГУСЕВ (UA3-170-461)

VHF · UHF · SHF

144 МГц — МЕТЕОРЫ

После январских Квадрантидов орбиту Земли пересекли интенсивные метеорные потоки — Лириды (20—22 апреля), Аквариды (2—6 мая), Ариетиды (3—7 июня) и другие. Довольно много в эти месяцы наблюдалось и спорадических метеоров. MS связи можно было проводить почти ежедневно. Наиболее активно работали в эфире UB5JIN, UR2GZ, UQ2GFZ, UA9LAQ, UA3MBJ и многие другие. Свою первую метеорную связь с UB5JIN провел UQ2GAJ, а UB5GFS работал с Y22ME, QSO с которым дало ему 36-ю область СССР!

UD6DFD с 25 по 29 июня работал с побережья Апшерона — квадрат (ZA51a). Благодаря этому UB5JIN, UB5ICR, UA3TCF удалось получить редкий квадрат.

27 июня произошло необычное явление: во время MS QSO RB5JAX — UD6DFD сигналы последнего услышал UB5JIN с помощью «тропо» (громкость до двух баллов). Работу RB5JAX и UD6DFD слышал также, хотя и несколько хуже, UB5GBY (1580 км). Таким образом впервые удалось принять через «тропо» на юге Украины сигналы из Закавказья. До этого многократные попытки, в частности, UG6AD «прорваться» из разных QTH за Кавказские горы ни к чему не приводили...

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ КАРТА ВЕНГРИИ

Территория Венгерской Народной Республики разделена на десять радиолюбительских районов (см. карту), которым при работе на КВ соответственно выделены префиксы HA1—HA0. При работе на УКВ буква A в префиксе заменяется на G (например, HA5KJ — — HG5KJ). Позывные индивидуальных станций имеют двухбуквенный суффикс, коллективных — трехбуквенный (первая буква всегда K).

Первая буква суффикса в позывном индивидуальной или вторая — в позывном коллективной станции определяют область (всего их в Венгрии 19), из которой работает данная станция.

В первом районе буквами S и T выделены области Дьёр-Шопрон, V и K — Ваш, Z — Зала;

во втором: M и N — Комаром, R и S — Веспрем;

в третьем: G — Шомодь, M — Баранья, N — Тольна;

в четвертом: Y и X — Фейер;

в шестом: N и O — Ноград, V и Z — Хевеш;

в седьмом: L и M — Сольнок, P и R — Пешт;

в восьмом: A, Q, W — Бекеш, M, U, V — Бач-Кишкун, O и D — Чонград;

в девятом: O и P — Боршод-Абауй-Земплен;

в нулевом: D и H — Хайду-Бихар, L — Сабольч-Сатмар.

Позывные, начинающиеся с HA5 (HG5), используют только станции, работающие из столицы Венгрии Будапешта, который выделен в отдельную административную единицу.

Станции, работающие в международных соревнованиях, и специальные станции используют префикс HG и на КВ. Суффикс при этом может состоять из одной буквы.

Карту подготовили А. ВИЛКС (UQ2-037-1) и Б. РЫЖАВСКИЙ (UA3-170-320)

144 МГц — E_s

Во время прошлогоднего сезона E_s-прохождения в период с 16 мая по 7 августа было 27 дней, когда МПЧ достигала 144 МГц. Тот год мы считали годом начала в нашей стране массового освоения этого вида связи на УКВ — более 60 ультракоротковолновиков из 25 областей записали в свои журналы DX E_s-связи.

А что же дал нынешний год? В мае (29-го) был обнаружен только один короткий всплеск прохождения. UB5JIN успел провести связь с I4CIL. Примерно такое же прохождение наблюдалось и 1 июня, когда операторы UK6LDZ слышали сигнал SV1DE, а затем смогли установить связь с SV8CS — редкой для себя страной.

Первое продолжительное прохождение отмечалось 7 июня. С 12.42 UT были установлены первые E_s-связи из Азербайджана. UD6DFD в течение 158 минут провел 22 связи с YU, 20 — с LZ и 11 — с YO! Затем E_s облако сместилось на северо-запад, входя в зону видимости UB5 и UA6. UK6LDZ (с 14.57 UT) и UB5MHW (с 15.15 UT) — также провели QSO в основном с YU и LZ.

Примерно в 15.20 UT ионизация заметно снизилась, наступил 55-минутный перерыв, а затем МПЧ вновь возросла. Прохождение захватило не только 5, 6, но и 2, 3-й районы. В работу включились десятки радиолюбителей.

UO5OGX провел 16 QSO (PA, G, DK, F). Наиболее интересная связь — с 9H1BT. Из Молдавии также были активны RO5OAA (49 QSO) и UO5LP (17 QSO). UB5JIN за три периода прохождения (16.35—16.54, 17.33—17.34 и 17.59—18.21 UT) установил 30 QSO. Вначале были связи с DK и PA, а затем с F и HB9. Сигнал HB9QQ достигал 59 + 30 дБ!

На западе СССР была активна группа станций: UB5DAA, DYL, PAZ, YCU, UK5SAU, DAK, UT5DL, DE. По сведениям UB5DAA, с 16.40 до 17.05 UT можно было работать только

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА ЯНВАРЬ

Прогнозируемое число Вольфа — 123. Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 10 за 1979 г. на с. 18.

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

	Азимут, град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	KH6						14							
	93	VK				14	21	21	21	21	21	14			
	195	ZS1													
	253	LU							21	21	21	21	21	14	
	298	HP									28	28	14		
	311Я	W2								14		21	14		
	344П	W6													
UA8 (с центром в Иркутске)	36Я	W6			14	21									
	143	VK		14	28	21	21	21	21	14					
	245	ZS1					14	21	21	21	14				
	307	PY1						14	21	28	14				
	359П	W2													

	Азимут, град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8	KH6					21	14	14	21	14				
	83	VK				21	21	21	21	21	14				
	245	PY1							21	28	21	21	21	14	
	304Я	W2									21	21	14		
	338П	W6													
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2		14	14										
	56	W6	14	28	28	21	14								
	167	VK		21	21	21	21	21	21	14					
	333Я	G							21	14					
	357П	PY1													

	Азимут, град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6				14									
	127	VK			21	28	21	28	21	21					
	287	PY1						14	21	28	21	14			
	302	G						14	21	21	14				
	343П	W2									14				
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	KH6					14	14							
	104	VK				14	28	21	21	21	21	14			
	250	PY1					14	14	21	28	21	21	21	14	
	299	HP								14	28	28	14		
	316	W2									21	21	14		
	348П	W6													

(Время, MSK)

с OZ. С 17.35 UT появился GM3JLJ, а затем уже множество DB, G, PA. Сигналы пропали в 19.35 UT.

UA3LBO, работая на SSB, провел с 17.00 до 18.45 UT 82 QSO с F, HB9, DB—DL и с 4U1ITU, значительно пополнив свои достижения. Наиболее дальняя связь (2400 км) была с F1FHL.

RC2WBR сообщает, что весь диапазон «кишел» DX-станциями. Он «получил» две новых страны (I и OE) и 10 квадратов. UQ2GFZ с 16.15 до 18.45 UT имел связи с рядом I, YU, F, DB, HB9. Кроме него из Латвии были активны RQ2GAG, GGS, UQ2OW, GAJ.

UR2AO пишет: «В 16.35 UT включился в работу. Весь диапазон был «забит» I и YU станциями, провел 12 QSO. Потом прохождение пропало, но в 17.42 UT появилось вновь, сместившись западнее. Кроме I, провел связи с DF, HB9 и 4U1ITU! Из ЭССР работали также UR2AW, EQ, GZ, QA, RQT, RIX, RIW, RR2TEJ».

Кроме уже упомянутых, в этом прохождении работали: UC2AAB, ABT, UP2PU, UA3LBM, UB5GBY, GFS, LAK, LLL, UY5HF, RB5EHT, LGX и другие. Всего свыше 50 корреспондентов из 17 областей.

Перед новым мощным прохождением 11 июня ультракоротковолновики зафиксировали несколько коротких всплесков МПЧ (9 и 10 июня), во время которых UB5DAA, UB5DYL и другие закарпатские станции, связались, в частности, с редким DX — GJ8KNW (о. Джерси).

Во время прохождения 11 июня высокую активность продемонстрировали ультракоротковолновики тех областей, для которых это была фактически первая возможность в установлении дальних связей. Предоставим некоторым из них слово.

UA6HJV: «11 июня в 15.50 UT включил аппаратуру и подумал, что с приемной частью не все в порядке — проходило множество станций! Все же дал CQ — и сразу 8—10 станций начали мне отвечать. И это несмотря на то, что у меня антенна не вращалась и «смотрела» в другую сторону. За час провел 16 QSO, среди которых UB5DBC, RB5SAM и ряд SP и OK. Я был ошеломлен этим прохождением»...

UA6HFY: «Смотрел телевизор. По экрану шли полосы. Решил послушать диапазон 144 МГц. Включив аппаратуру, растерялся: весь CW-участок был «забит» станциями SP9, OK2, OK3, HG7, UB5S, W, Y. Провел 8 QSO с OK2BFH, SP9GKM, MMI, GMI, OK3AU, RB5WAA, SAM, UB5YCM».

RA6HAG: «Из г. Ставрополя работали я и RA6HHS. Мне удалось в течение 10 минут связаться с OK3AU и UB5YCM. У моего соседа оказалось на одну связь больше...»

UB5ZEE: «Работал впервые, волновался, но тем не менее провел 54 QSO с 11 странами Европы».

UB5DAA: «В 17.55 UT услышали UA6ALT. Первым провел с ним связь UB5DBC, потом я, UT5DL и UT5DC. Слышали UA6AEC и RA6HHS, но QSO с ними удалось провести только UT5DL и UB5DBC. В 18.30 UT на этот раз с западного направления появились громкие сигналы GU8FBO (о. Гернси) и GJ4IDC (о. Джерси). Связи были установлены».

Что касается других ультракоротковолновиков, то E_s-связи в этот день проводили: UA3DHC, MBJ, PBY, UB5GBY, GFS, EFQ, MHW, LAK, LLL, YBC, GFS, UY5DE, HF, UK5DAK, RB5ADS, LGX, VO5LP.

Эти прохождения захватывали в основном только юго-западную половину европейской части СССР (хотя может быть и больше). Но были случаи обнаружения E_s-облака и много восточнее. UA3PBY пишет, что в 15.21 UT 14 июня работал с UA9LAQ, затем с UA9CKW как CW, так и SSB, и в завершение в 15.38 UT установил связь в UV9EI.

Итак, итог месяца: установлены первые связи на УКВ между UB5—GU, UB5—GJ, UA3—4U1, UA6—SV, UO5—9H1, UD6—YU.

Раздел ведет
С. БУБЕННИКОВ

ДОСТИЖЕНИЯ УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКОВ

Позывной	Страны, «Космос»	Квадраты QTH-локатора	Области Р-100-О	Очки
по VII зоне активности (UA4)				
UA4UK	12	52	38	
	1	2	2	412
UA4NDW	11	47	25	307
UK4NAA	14	35	18	
	1	1	1	297
UA4SF	13	28	16	
	3	3	2	280
UA4NDX	12	34	20	264
UA4AGM	7	31	20	218
UA4PWR	8	25	18	204
UA4SAL	8	21	13	176
UA4NCR	4	19	11	125
UA4AIK	5	17	10	124
RA4NEL	5	19	9	123
UA4FCA	4	12	10	106
UA4FCW	3	14	10	102
UK4NBM	5	15	5	95
UA4FCX	3	13	9	95
по IV зоне активности (UA3A, D, I, M, N, S, T, U, V)				
UA3ACY	33	170	57	
	7	46	23	1152
UK3AAC	27	156	56	
	7	45	22	1064
UA3MBJ	32	165	42	
	8	32	14	994
UA3TCF	34	154	42	
	5	18	10	916
UA3OG	30	162	36	
	5	15	10	864
UK3MAV	29	136	41	
	2	6	3	752
UA3DHC	25	125	40	
	1	5	4	692
UW3GU	26	103	32	
	1	7	5	621
UA3TBM	23	84	36	
	1	3	1	551
UA3TDB	21	79	29	
	1	6	3	506
UV3GJ	18	77	36	478
UA3UBD	19	59	30	
	1	8	6	474
UA3SAR	14	80	40	472
RA3AGS	17	76	28	
	1	3	2	452
UK3ACF	14	56	31	
	1	3	2	403

Примечания: 1. В первой строке — сведения даны по диапазону 144 МГц, во второй — по 430 МГц; 2. За одну страну начисляется 8 очков, за один QTH-квадрат — 2, за одну область — 5.

SWL · SWL · SWL

ДОСТИЖЕНИЯ SWL

1,8 МГц

Позывной	CFM	HRD
Р-100-О; PHONE, CW		
UQ2-037-1	70	82
UQ2-037-152	60	85
UB5-073-2589	46	102
UB5-059-105	46	82
UA4-148-227	44	102
UA3-142-18	42	109
UO5-039-725	34	83
UA0-103-25	30	91
UQ2-037-126	15	93
UC2-005-219	7	53
Р-150-С; PHONE, CW		
UQ2-037-1	42	58
UL7-023-107	36	89
UQ2-037-152	25	38
UQ2-037-83	21	28
UQ2-037-7/мм	18	26
UO5-039-725	11	19
UQ2-037-126	10	31
UQ2-037-14	10	16

Р-100-О

Позывной	CFM	HRD
3,5 МГц; PHONE, CW		
UB5-059-105	165	173
UA0-103-25	163	172
UC2-006-61	162	171
UL7-023-107	156	177
UA0-104-52	156	169
UA9-165-55	153	162
UB5-073-2563	151	166
UA4-095-336	150	158
UA1-113-191	149	170
UA6-115-87	149	163
7 МГц; PHONE, CW		
UA1-113-191	151	167
UM8-036-87	151	157
UA6-108-702	148	151
UQ2-037-1	147	153
UA9-154-101	146	152
UB5-059-105	140	159
UA1-169-185	140	153
UA9-145-197	137	158
UA4-148-227	133	151
UA1-169-578	128	146

Раздел ведет А. **ВИЛКС** (UQ2-037-1)

73! 73! 73!

ЦИФРОВАЯ АПЧ

В. КРОЧАКЕВИЧ (UQ2LE)

В последние два-три года конструкторы спортивной связной КВ аппаратуры для увеличения избирательности приемников (трансиверов) по зеркальной и промежуточной частотам все чаще пытаются использовать в них высокую (более 30 МГц) частоту первого преобразования. Однако в этом случае возникает много проблем. Наиболее трудная задача — создание высокостабильного плавного перестраиваемого гетеродина.

С освоением цифровой техники в радиолюбительской практике стала применяться система цифровой автоматической подстройки частоты (ЦАПЧ), которая позволяет длительное время удерживать неизменной частоту не очень стабильного перестраиваемого генератора в любой точке настройки. Устройство ЦАПЧ [1], как правило, выполняют в виде приставки к цифровому частотомеру, поскольку для его работы используется цифровая информация от счетной части и сигналы генератора команд частотомера. Но при этом в счетную часть частотомера требуется включить дополнительный счетчик-делитель.

На рис. 1 показано, как должны выглядеть входные цепи и счетная часть частотомера, определяющего частоту до сотен герц, при работе с ЦАПЧ.

Сигнал с контролируемого генератора частотой f_c через формирователь импульсов *D1* и каскад коммутации *S1* поступает на специально введенный в частотомер счетчик-делитель импульсов на 16 на триггерах *D2 — D5* и далее — на последовательно включенные декадные счетчики. По команде «Измерение» (длительностью 160 мс) счетчики фиксируют частоту (первый декадный счетчик *D6* — сотни герц, второй *D7* — единицы килогерц и т. д.), а по команде «Запись» результат измерения записывается в регистры памяти *D8 — D10*. С выходов регистра *D8* цифровой код A_1-A_2-A_3-A_4 поступает в ЦАПЧ, а с остальных регистров — на дешифраторы, а затем на индикаторы.

Суть работы ЦАПЧ заключается в следующем. Если частота f_c контролируемого генератора не изменяется, то и цифровой код на выходах счетчиков в каждом цикле работы частотомера остается неизменным. При незначительном дрейфе частоты цифровая информация в смежных циклах будет изменяться только в младших разрядах счетчиков частотомера. Настроив приемник вручную на нужную частоту, включают ЦАПЧ, которая заносит в свой (опорный) регистр памяти тот код, который был в этот момент на выходах регистра *D8*. Задача ЦАПЧ — выявить отклонение текущего значения кода A_1-A_2-A_3-A_4 от опорного и, воздействуя на варикап в частотнозадающей цепи генератора, восстановить частоту.

ЦАПЧ способна удерживать частоту с точностью Δf, равной цене младшего разряда счетчика на *D2—D5* (при длительности интервала измерения 160 мс Δf составляет 6,25 Гц). Полоса удержания 4-разрядной ЦАПЧ равна 16 Δf.

По данным [1] ЦАПЧ надежно удерживает частоту генераторов с собственной нестабильностью не более 40 Гц/с. Но то или иное значение собственной нестабильности генератора определяет скорее не саму возможность удержания частоты, а приемлемую длительность удержания. Максимальная частота удержания ЦАПЧ принципиально не ограничена и определяется только быстродействием элементов входных цепей (формирователя импульсов и каскада коммутации) и триггеров (*D2—D5*) младших разрядов счетчика частотомера.

На рис. 2 приведена схема 4-разрядной ЦАПЧ. Дискриминатор (*D1*) сравнивает текущее значение частоты сигнала (число *A*) с ранее записанным (число *B*) в регистр памяти (*D2*) ЦАПЧ и управляет работой селектора (*D3, D4*) канала коррекции. В зависимости от того, уменьшилась частота или увеличилась, импульсы коррекции появляются на выходе элемента *D4.3* или *D4.4*. На транзисторах *V1—V3* собран коммутатор импульсов коррекции. К его выходу подключен интегратор (элементы *R9, C1, R10, C2*), а к нему — формирователь напряжения (транзисторы *V4, V5*), которое подается на варикап в контролируемом генераторе.

В качестве дискриминатора ЦАПЧ использован 4-разрядный полный сумматор, который в данном случае реализует функцию $F = A + \bar{B}$. Работу этого узла иллюстрирует табл. 1. Для примера опорное число *B* в ней выбрано равным 3.

Практически выходом дискриминатора ЦАПЧ является вывод *S4*. Именно его состояние в полосе 16Δf однозначно определяет знак (минус или плюс) выявленной разности частот.

В показанном на рис. 2 положении переключателя *S1* ЦАПЧ выключена. При этом регистр памяти открыт и информация, поступающая на входы ЦАПЧ, повторяется на его выходах (в прямой или инверсной форме в зависимости от типа выхода). Состояние выходов сумматора соответствует равенству чисел *A* и *B*. Транзисторы *V1—V3* открыты и напряжение на выходе формирователя напряжения

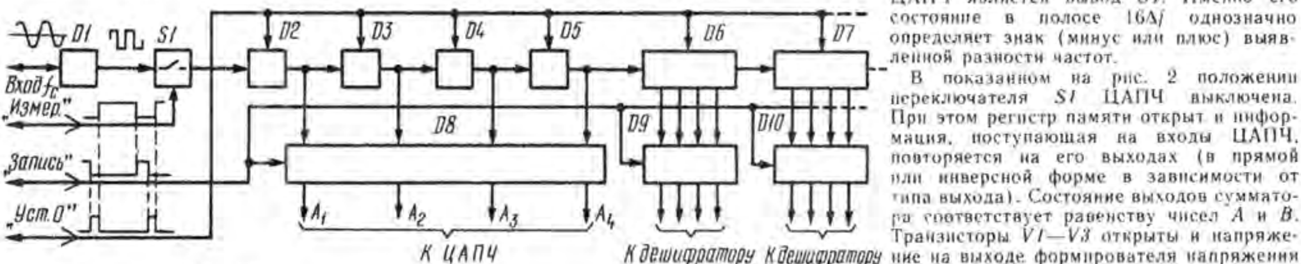


Рис. 1

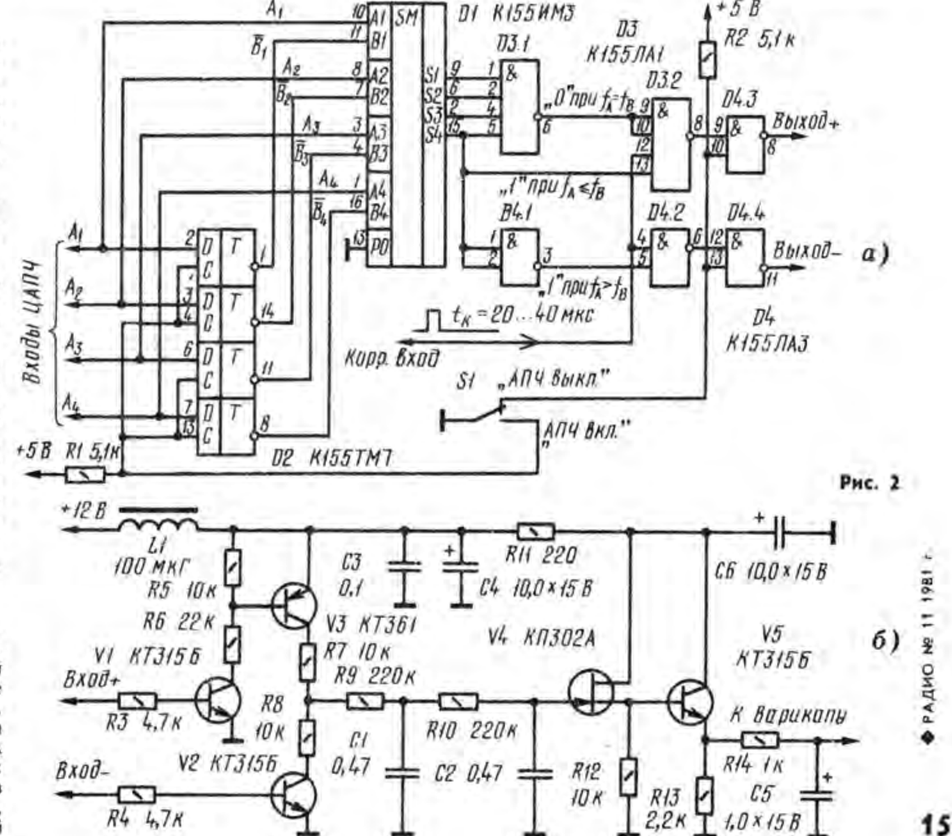


Рис. 2

(эмиттер транзистора *V5*) определяется потенциалом в средней точке делителя *R7R8*.

При включении ЦАПЧ транзисторы *V1—V3* закрываются. Регистр памяти по отрицательному перепаду импульса на входе *C* переходит в режим хранения информации, которая присутствует в этот момент на входах *D*. И если в очередном цикле измерения выявлено отклонение частоты (текущее число *A* оказалось не равным занесенному в память), то через селектор и коммутатор импульсы коррекции (один за цикл, во время паузы между командами «Запись» и «Измерение») поступают на интегратор для сдвига напряжения на варикапе (от среднего значения) в ту или иную сторону в зависимости от знака разности частот. Длительность импульса коррекции — около 30 мкс.

Если длительность команды установки в нуль всех счетчиков на выходе генератора команд частотомера составляет 20...40 мкс, ее (импульс установки в нуль) можно использовать в качестве импульса коррекции, подводимого ко входам элементов *D3.2* и *D4.2*.

При выключении АПЧ напряжение на варикапе возвращается к начальному значению, а частота генератора скачком изменяется от значения удержания к тому, которого она достигла бы к этому времени без АПЧ в результате собственной нестабильности генератора. Если за время удержания напряжение на варикапе незначительно отклонилось от первоначального, то генератор можно перестроить вручную без выключения ЦАПЧ. При этом установившаяся по окончанию перестройки частота будет подтянута ЦАПЧ к значению, кратному (в последних знаках) $16\Delta f$ по отношению к предыдущей частоте удержания. При значительном отклонении напряжения эффективность работы ЦАПЧ снижается и наблюдаются броски частоты, кратные $16\Delta f$.

Описанная система АПЧ эффективно действует при изменении напряжения на варикапе в пределах ±1,5 В от начального значения.

Возможности ЦАПЧ могут быть существенно расширены как в части управления, так и в части регулирования (удержания частоты) генератора. Так, основным недостатком систем АПЧ, приведенных в [1, 2] и на рис. 2, является то, что изменить частоту удержания в процессе работы АПЧ нельзя. Чтобы это сделать, надо выключить, а затем в нужной точке настройки снова включить ЦАПЧ. От этого недостатка свободна система, схема которой приведена на рис. 3. В ней в качестве опорного регистра памяти ЦАПЧ используется реверсивный двоичный счетчик импульсов.

С выходов регистра памяти *D7* текущего значения частоты (*D7* по назначению аналогичен регистру памяти *D8* на рис. 1) код числа *A* поступает на входы *D1*, *D2*, *D4*, *D8* предварительной установки реверсивного счетчика *D2*. При положительном перепаде на его входе *C* он переходит в режим хранения информации. Число *B*, присутствующее на выходах счетчика и определяющее частоту удержания, можно изменить, если подавать импульсы на вход +1 или −1. Каждый импульс, поступивший на вход *«Прямой счет»* увеличивает число *B* на единицу, на *«Обратный счет»* — на столько же уменьшает.

На триггерах *D6.1* и *D6.2* выполнен узел синхронной записи импульсов сдвига частоты удержания системой ЦАПЧ в счетчик *D2*. В данном случае запись импульсов сдвига синхронизирована командой «Запись» и при нажатой кнопке *S3* или *S4* эти импульсы записываются в счетчик *D2* с частотой, вдвое меньшей частоты повторения команд частотомера. И если, например, длительность команды «Измерение» равна 160 мс, а команды частотомера повторяются 6 раз в секунду, сдвиг частоты удержания ЦАПЧ составит около 20 Гц в секунду.

На триггерах *D5.1* и *D5.2* построен каскад синхронного включения АПЧ. Включение синхронизируется командой частотомера «Установка в нуль».

Если в процессе удержания частоты напряжение на варикапе незначительно отклоняется от среднего значения или диапазон изменения напряжения на нем достаточно широк, для выключения ЦАПЧ можно пользоваться тумблером *S5 «Блокировка АПЧ»*. При замыкании контактов *S5* режим работы собственно ЦАПЧ не изменяется. Только открывается для приема информации регистр памяти *D2*. При этом на его выходах код числа *B* повто-

Рис. 3

Таблица 1

	$f_A - f_B$	A	B	$F = A + B$: S1-S2-S3-S4	F(F)	
$f_A \ll f_B$	−10Δf	9	3	1-0-1-0	5	Полоса 16Δf
	−9Δf	10	3	0-1-1-0	6	
	−8Δf	11	3	1-1-1-0	7	
$f_A < f_B$	−7Δf	12	3	0-0-0-1	8(7)	
	−6Δf	13	3	1-0-0-1	9(6)	
	−5Δf	14	3	0-1-0-1	10(5)	
	−4Δf	15	3	1-1-0-1	11(4)	
	−3Δf	0	3	0-0-1-1	12(3)	
	−2Δf	1	3	1-0-1-1	13(2)	
	−1Δf	2	3	0-1-1-1	14(1)	
$f_A = f_B$	0	3	3	1-1-1-1	15(0)	
$f_A > f_B$	+1Δf	4	3	0-0-0-0	0	
	+2Δf	5	3	1-0-0-0	1	
	+3Δf	6	3	0-1-0-0	2	
	+4Δf	7	3	1-1-0-0	3	
	+5Δf	8	3	0-0-1-0	4	
	+6Δf	9	3	1-0-1-0	5	
	+7Δf	10	3	0-1-1-0	6	
	+8Δf	11	3	1-1-1-0	7	
$f_A \gg f_B$	+9Δf	12	3	0-0-0-1	8	
	+10Δf	13	3	1-0-0-1	9	

ряет код текущего значения частоты. А остальная часть ЦАПЧ работает так же, как и в случае постоянства частоты контролируемого генератора, т. е. прохождение импульсов коррекции на варикап запрещено. Напряжение на нем остается неизменным.

Отличие работы выключенной ЦАПЧ от блокированной состоит в том, что после замыкания контактов кнопки *S2* с выхода триггера *D5.1* поступает сигнал на включение элементов *D4.3* и *D4.4* селектора канала коррекции. При этом напряжение на варикапе возвращается к среднему (начальному) значению. При работе с выключенной ЦАПЧ повышается требование к стабильности источника питания формирователя напряжения для варикапа. Действительно, при выключенной ЦАПЧ на варикапе повторяется напряжение средней точки делителя *R7R8* (см. рис. 2, *б*), и изменение напряжения источника питания передается на варикап, вызывая отклонение частоты генератора. При блокировании ЦАПЧ (включением *S5*) напряжение на варикапе определяется тем, до которого заряжены конденсаторы *C1* и *C2*. А оно не зависит от стабильности источника питания.

Схема соединения дискриминатора АПЧ (*D1*) с селектором канала коррекции (*D3, D4*) на рис. 3 практически повторяет схему на рис. 2,*а*. Однако несколько изменена связь элементов *D4.3* и *D4.4* с транзисторами *V1* и *V2* (рис. 2, *б*). Это объясняется тем, что в показанном на рис. 2 включении микросхемы *D1* она реализует функцию $F=\bar{A}+B$, а в схеме на рис. 3 — $F=\bar{A}+\bar{B}$.

Длительность удержания частоты нестабильного генератора цифровой системой автоподстройки может быть увеличена введением пропорционального (зависящего от дрейфа частоты) регулирования, которое позволяет расширить до 7...8 В диапазон изменения напряжения на варикапе и уменьшить длительность единичного импульса коррекции (при одновременном увеличении связи варикапа с контуром генератора).

На рис. 4, *а* приведена схема ЦАПЧ с пропорциональным «по длительности» регулированием отклонения частоты генератора. Цепи управления и регулирования ЦАПЧ на этом рисунке не показаны. Они могут быть такими же, как на рис. 2 и 3.

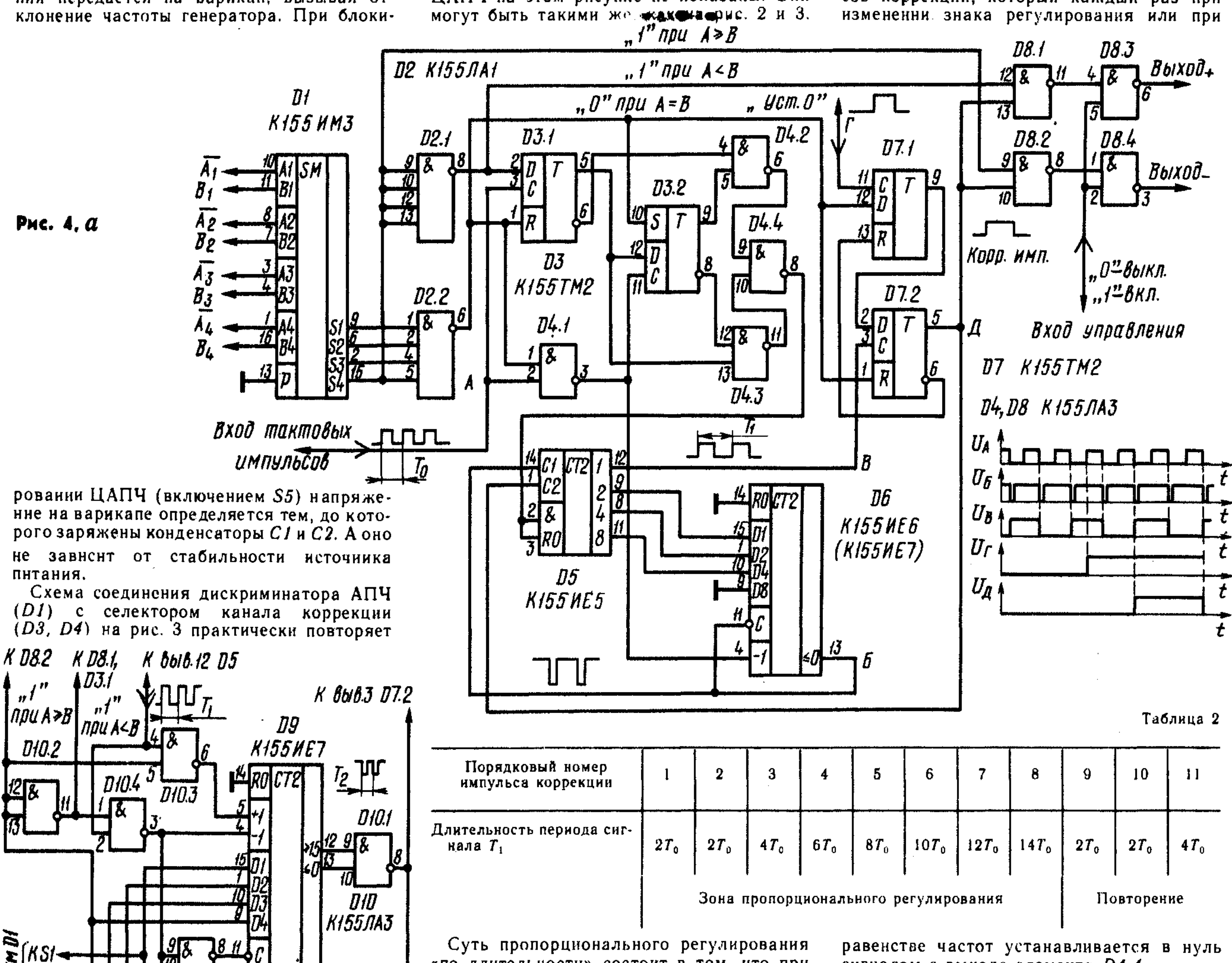


Рис. 4, *а*

Рис. 4, *б*

Таблица 2

Порядковый номер импульса коррекции	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Длительность периода сигнала T_1	$2T_0$	$2T_0$	$4T_0$	$6T_0$	$8T_0$	$10T_0$	$12T_0$	$14T_0$	$2T_0$	$2T_0$	$4T_0$
	Зона пропорционального регулирования								Повторение		

Суть пропорционального регулирования «по длительности» состоит в том, что при непрерывной выдаче в формирователь напряжения для варикапа импульсов коррекции одного знака (например, все время на увеличение частоты), длительность каждого последующего импульса больше длительности предыдущего. Устройство (рис. 4,*а*), которое реализует этот закон регулирования, подключают к выходу дискриминатора ЦАПЧ (*D1*). Оно содержит детектор изменения знака регулирования (*D3, D4*), счетчик числа импульсов коррекции (*D5*), делитель частоты с переменным коэффициентом деления *D6* (ДПКД) и селектор импульсов коррекции *D7*. Элементы *D2.1* и *D8.1—D8.4* образуют селектор канала коррекции.

На детектор изменения знака регулирования и ДПКД непрерывно поступают тактовые импульсы с периодом T_0, снимаемые с линейки делителей частоты опорного генератора частотомера. Период T_0 может составлять 5...8 мкс. С выхода ДПКД сигнал через отдельный счетный триггер в микросхеме *D5* поступает на вход селектора импульса коррекции, который из непрерывной серии импульсов, поступающих на его вход с периодом T_1, по команде частотомера «Установка в нуль» (ее положительному перепаду) формирует одиночный импульс длительностью T_1. Он-то и является импульсом коррекции. Конкретный коэффициент деления для ДПКД задается счетчиком числа импульсов коррекции, который каждый раз при изменении знака регулирования или при равенстве частот устанавливается в нуль сигналом с выхода элемента *D4.4*.

Работа устройства пояснена табл. 2. Как видно из нее, при непрерывном следовании импульсов коррекции одного знака (все время на увеличение или на уменьшение) первые два импульса одинаковы по длительности, а начиная с третьего, их длительность, чтобы форсировать возврат частоты генератора к значению удержания, последовательно увеличивается.

Таблица 3

$f_A - f_B$		A	B	$F=A+B$: $S1$-$S2$-$S3$-$S4$	T_2		Длительность импульсов коррекции	
							Для увеличения частоты	Для уменьшения частоты
$f_A < f_B$	$-10\Delta f$	8	2	1-0-0-1	$6T_1$		—	$6T_1$
	$-9\Delta f$	9	2	0-0-0-1	$7T_1$		—	$7T_1$
$f_A < f_B$	$-8\Delta f$	10	2	1-1-1-0	$8T_1$		$8T_1$	—
	$-7\Delta f$	11	2	0-1-1-0	$7T_1$		$7T_1$	—
	$-6\Delta f$	12	2	1-0-1-0	$6T_1$		$6T_1$	—
	$-5\Delta f$	13	2	0-0-1-0	$5T_1$		$5T_1$	—
	$-4\Delta f$	14	2	1-1-0-0	$4T_1$		$4T_1$	—
	$-3\Delta f$	15	2	0-1-0-0	$3T_1$		$3T_1$	—
	$-2\Delta f$	0	2	1-0-0-0	$2T_1$		$2T_1$	—
	$-1\Delta f$	1	2	0-0-0-0	T_1		T_1	—
$f_A = f_B$	0	2	2	1-1-1-1	T_1	Полоса $16\Delta f$	—	—
$f_A > f_B$	$+1\Delta f$	3	2	0-1-1-1	T_1		—	T_1
	$+2\Delta f$	4	2	1-0-1-1	$2T_1$		—	$2T_1$
	$+3\Delta f$	5	2	0-0-1-1	$3T_1$		—	$3T_1$
	$+4\Delta f$	6	2	1-1-0-1	$4T_1$		—	$4T_1$
	$+5\Delta f$	7	2	0-1-0-1	$5T_1$		—	$5T_1$
	$+6\Delta f$	8	2	1-0-0-1	$6T_1$		—	$6T_1$
	$+7\Delta f$	9	2	0-0-0-1	$7T_1$		—	$7T_1$
$f_A > f_B$	$+8\Delta f$	10	2	1-1-1-0	$8T_1$		$8T_1$	—
	$+9\Delta f$	11	2	0-1-1-0	$7T_1$		$7T_1$	—
	$+10\Delta f$	12	2	1-0-1-0	$6T_1$		$6T_1$	—

Рис. 5

Эффективность пропорционального регулирования можно существенно увеличить, дополнительно введя еще и зависимость между длительностью импульса коррекции и значением отклонения частоты генератора от частоты удержания. Такую зависимость можно получить, дополнив схему на рис. 4,*а* двумя микросхемами — *D9*, *D10* (рис. 4,*б*). При этом несколько изменяется коммутация выводов элемента *D2.1* (см. рис. 4,*б*). Длительность тактовых импульсов T_0 выбирают в пределах 3...5 мкс.

Работа дополнительного узла основана на том, что на выходах *S1—S4* дискриминатора АПЧ (сумматора *D1*) присутствует цифровой код разности чисел *A* и *B*, который подводят к ДПКД, выполненному на реверсивном счетчике *D9*. При этом длительность периода T_2 следования импульсов на его выходе пропорциональна абсолютной разности чисел *A* и *B*. Селектор *D7* из непрерывной серии импульсов выделяет одиночный импульс коррекции, равный по длительности T_2. Работа ЦАПЧ с пропорциональным «по отклонению» регулированием пояснена табл. 3. Размерность T_2 в таблице дана в единицах T_1, а последняя, в свою очередь, зависит от ухода частоты.

Введение двойного пропорционального регулирования сокращает длительность единичного импульса коррекции до 6... ...10 мкс. А это требует некоторой модификации схемы коммутатора импульсов коррекции. Так как узел управления делителем напряжения *R7R8* (рис. 2,*б*) несимметричен, то при включении ЦАПЧ транзисторы *V2* и *V3* закрываются неодновременно, а интегратор (*R9, C1, R10, C8*) этот переходный процесс ложно воспринимает за импульс коррекции длительностью 5...15 мкс.

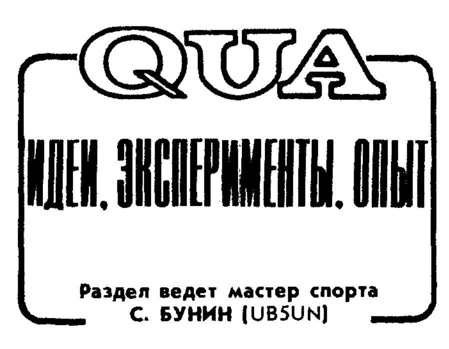
В формирователе напряжения для варикапа, схема которого изображена на рис. 5, этого недостатка нет. Начальное (среднее) напряжение на варикапе, задаваемое делителем *R12R13*, подводится к интегратору через коммутатор на МОП-транзисторе *V6*, не вызывая при включении ЦАПЧ броска напряжения на входе интегратора. Цепь базы транзистора *V7* узла управления коммутатором можно подключить, например, и к выводу *8* триггера *D5.1* (рис. 3). В цифровой части АПЧ связь выходных элементов селектора канала коррекции с цепями включения-выключения ЦАПЧ исключена. Микросхема *D1* на рис. 5 относится к цифровой части АПЧ, на рис. 4,*а* она обозначена *D8*.

Двойное пропорциональное регулирование позволяет удерживать неизменной частоту контролируемого генератора продолжительное время. Однако при изменении общего теплового режима, а также на разных частотных участках длительность удержания может быть различной. Наглядно увидеть, как работает ЦАПЧ, визуально контролировать ресурсы удержания, позволяет стрелочный токовый индикатор, подключенный последовательно через ограничивающий резистор на выход формирователя напряжения для варикапа. Резистор подбирают так, чтобы при начальном (среднем) напряжении на варикапе (ЦАПЧ выключена) стрелка находилась на середине шкалы. Тогда при работающей ЦАПЧ по отклонению стрелки можно судить о возможности дальнейшего удержания частоты в данной точке. Пределы отклонения стрелки (или границы диапазона активного изменения напряжения на варикапе) определяют экспериментально.

Структурная схема ЦАПЧ и частотомера, приведенная на рис. 1, представляет собой наиболее общее и распространенное решение. Однако оно существенно ограничивает возможности оператора, поскольку младший разряд частотомера индицирует только десятые доли килогерца. А для точного поддержания частоты при работе с 4-разрядной ЦАПЧ требуется определять частоту генератора с точностью до десятков герц. Для этого длительность команды «Измерение» выбирают равной 200 мс, а вход линейки декадных счетчиков подключают к выходу первого триггера (*D2* на рис. 1). При этом первая декада должна быть выполнена на высокоскоростных элементах, например, серий К100, К500, К531. При длительности измерительного интервала 200 мс работа самой ЦАПЧ в полосе $16\Delta f$ не изменяется. Меняется лишь цена Δf (5 Гц вместо 6,25 Гц), что только увеличивает разрешающую способность ЦАПЧ и точность удержания частоты генератора.

Применение ЦАПЧ исключает возможность введения традиционной расстройки (плюс-минус несколько килогерц) частоты приемника или трансивера. Однако при необходимости ее можно ввести на стадии второго преобразования, если в тракте первого есть широкополосный (10...20 кГц) ВЧ фильтр. Структурные схемы таких приемников приведены в [3, 4]. В трансивере, имеющем сходную структуру, однополосный сигнал следует формировать на частотах 125...500 кГц. Затем его переносят на частоту фильтрации ВЧ фильтра (второе преобразование). При этом опорный кварцевый гетеродин второго преобразования может расстраиваться на несколько килогерц, а сформированный или принимаемый сигнал (с учетом расстройки) остается в полосе ВЧ фильтра. Промышленные кварцевые фильтры на частоты до 50 МГц с полосой 10...20 кГц имеют особенно высокое подавление (60...70 дБ) вблизи (1...2 МГц) полосы пропускания.

(Окончание на с. 31)



Раздел ведет мастер спорта С. БУНИН (UB5UN)

НЕСКОЛЬКО АНТЕНН НА ОДНОЙ ТРАВЕРСЕ

При размещении на одной траверсе и даже на одной мачте нескольких направленных антенн на разные диапазоны существует опасность их взаимного влияния друг на друга. Значительно уменьшить это влияние можно, если устанавливать на траверсе антенны разных типов, например линейные и рамочные.

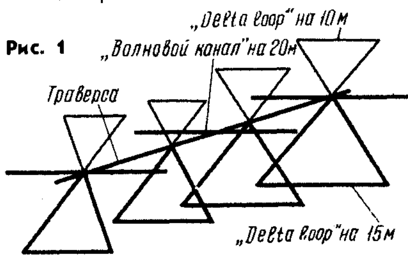


Рис. 1

Один из возможных вариантов размещения антенн показан на рис. 1. Здесь на одной траверсе установлены «волновой канал» на 20 м и «Delta Loop» на 15 и 10 м. Они незначительно влияют друг на друга из-за того, что параллельные стороны элементов антенн разнесены в пространстве, а взаимные проекции векторов токов минимальны.

ЭКОНОМИЧНАЯ КОНСТРУКЦИЯ QQ

Экономичную конструкцию «двойного квадрата» предлагает UB5KBC. Ее особенность состоит в том, что элементы крепления вибраторов расположены перпендикулярно плоскостям, в которых лежат активный вибратор и рефлектор (рис. 2). По сравнению с широко распространенными вариантами «двойного квадрата» («паук», с траверсой) данная антенна имеет меньшую парусность, несложна в сборке и установке. И самое главное, для ее постройки требуется существенно меньше диэлектрического материала (суммарно чуть более 1,5λ).

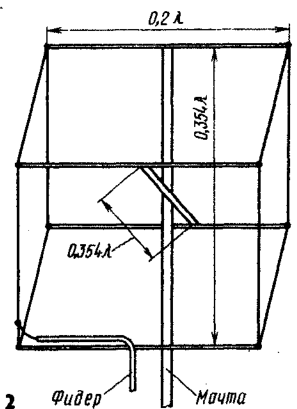


Рис. 2

Вибраторы наиболее низкочастотного диапазона прикрепляют к несущим рейкам через орешковые изоляторы. Элементы высокочастотных диапазонов размещают внутри «объема», используя оттяжки из капронового шнура.

АНТЕННА С ЭЛЕКТРОННЫМ СКАНИРОВАНИЕМ

Вращаемую диаграмму направленности у антенн можно получить не только механическим путем, изменяя их положение в пространстве, но и электрическим, регулируя фазы токов в фиксированно расположенных элементах. Такие антенны успешно используются в профессиональной радиосвязи. Основу их чаще всего составляют штыревые антенны, расположенные по окружности или в одну линию (см., например, вып. 25 сборника статей «Антенны».— М., Связь, 1977).

Антенны с электронным сканированием эффективны и в любительской связи. Действительно, разве не заманчиво мгновенно изменить направление излучения, не вращая антенну?

Сделать однодиапазонную антенну такого типа несложно. Например, четыре антенны «Ground Plane», расположенные в углах квадрата и питаемые через фазосдвигающие устройства, позволяют получить однонаправленное излучение с усилением до 5...6 дБ. Сложнее создать многодиапазонные антенны достаточно высокой эффективности. Здесь приходится решать задачи согласования сопротивлений антенн и фидеров, построения многодиапазонного фазовращателя и т. п.

И тем не менее создание именно таких антенн является, пожалуй, проблемой номер один в любительской антенной технике, поскольку эффективность механически вращаемых антенн для КВ диапазона приблизилась к своему практическому пределу из-за больших геометрических размеров вращающихся частей. Рекомендуем нашим читателям — энтузиастам антенной техники заняться разработкой любительских антенн с электронным сканированием.

АНТЕННА НА 160-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

Как сообщает Я. Лаповок (UA1FA), известный советский коротковолновик Г. Румянцев (UA1DZ), начавший одним из первых работать на 160-метровом диапазоне, использует очень простую антенну (рис. 3). Она представляет собой диполь длиной λ, натянутый между домами. Питание на него подано 75-омным коаксиальным кабелем с наружным диаметром около 5 мм. КСВ в кабеле близок к 1.

Интересно отметить, что КПД кабеля

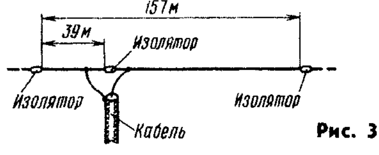


Рис. 3

при передаче высокочастотной энергии на 160-метровом диапазоне определяется лишь его омическим сопротивлением, поскольку потери в диэлектрике пренебрежительно малы. Поэтому, измерив омическое сопротивление замкнутого на конце кабеля, можно определить его КПД: КПД = 1 — $R_{каб}$/75.

КСВ-МЕТР ДЛЯ 50- И 75-ОМНЫХ ЛИНИЙ

Прибор для измерения КСВ, разработанный UB5CE, представляет собой одну из разновидностей рефлектометров с токовым трансформатором. Принцип их работы хорошо известен (см., например, М. Левит. Прибор для определения КСВ. — «Радио», 1978, № 6, с. 20). Отличительной

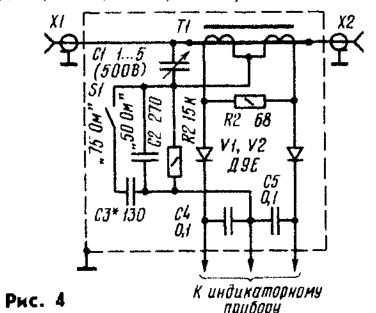


Рис. 4

особенностью данной конструкции является возможность измерения КСВ в фидерах с волновым сопротивлением 50 и 75 Ом при использовании одного балансировочного конденсатора (*C1* на рис. 4).

О нюансах изготовления и калибровки КСВ-метров рассказано в вышеуказанной статье.

Токовый трансформатор *T1* намотан в два провода (ПЭЛШО 0,15) на магнитопроводе 20ВЧ (типоразмер К12×6×4) и содержит 24 витка, равномерно расположенных на кольце.

При налаживании данного прибора к одному из разъемов подключают образцовую нагрузку сопротивлением 50 Ом, а к другому — передатчик. Вращая ротор конденсатора *C1*, добиваются минимальных показаний отраженной волны. Затем подключают образцовую нагрузку сопротивлением 75 Ом, замыкают контакты переключателя *S1*. В качестве конденсатора *C3* временно подключают малогабаритный с переменной емкостью от карманного радиоприемника, вращая ротор которого добиваются минимальных показаний индикатора. Измерив емкость вновь введенного конденсатора, заменяют его конденсатором постоянной емкости.

СРАЩИВАНИЕ КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ

Когда нет высокочастотных разъемов, UB5UG предлагает сращивать коаксиальный кабель так, как показано на рис. 5. Основа соединения — квадратная пластинка (сторона соответствует 4...6 внешним диаметрам кабеля) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. С одной

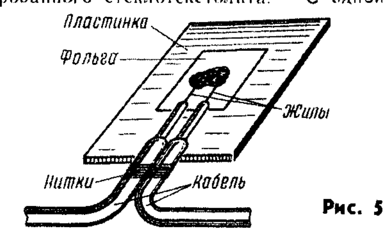


Рис. 5

стороны пластинки фольгу удаляют, оставляя прямоугольную площадку высотой, равной 2...3 и шириной 1...2 диаметрам кабеля.
К ней припаивают центральные жилы. Оплетку припаивают ко второй стороне пластинки.

Для увеличения механической прочности концы кабелей обматывают нитками или проволокой. Весь узел, особенно место пайки, покрывают клеем БФ. Обматывать сросток изоляционной лентой не следует, так как в этом случае, как правило, под ней будет скапливаться влага.

г. Киев

НАДЕЖНЫЕ ПОМОЩНИКИ ПЕДАГОГОВ

А. ПОДУНОВ, начальник Киевской школы радиоэлектроники ДОСААФ, кандидат педагогических наук

Выполняя решения XXVI съезда КПСС, учебные организации ДОСААФ в одиннадцатой пятилетке будут еще более настойчиво добиваться дальнейшего повышения качества подготовки специалистов для Советских Вооруженных Сил и народного хозяйства страны. Неоценимую помощь им в этом окажет широкое внедрение в учебный процесс технических средств обучения — надежных помощников педагогов.

Практика показывает, что курсанты учебных организаций оборонного Общества, используя технические средства обучения (ТСО), быстрее приобретают прочные знания по изучаемым предметам, твердые навыки в безаварийной эксплуатации техники. Чем это объясняется? ТСО интенсифицируют процесс подачи и восприятия учебной информации, дают возможность обучаемым проводить самоконтроль за усвоением знаний и выработкой практических навыков по эксплуатации приборов и устройств. Кроме того, на тренажерах преподаватели могут проводить психофизиологические наблюдения за действиями курсантов, что обычно трудно осуществить на действующей технике.

Многие радиотехнические школы и спортивно-технические клубы ДОСААФ сами изготовляют информационные и контролирующие устройства, а также тренажеры. Они, как правило, удобны и просты в управлении, надежны, требуют минимальных затрат времени на подготовку к работе.

Так, во Львовской РТШ ДОСААФ разработан, изготовлен и внедрен в учебный процесс тренажер, на котором курсанты приобретают навыки в эксплуатации УКВ радиостанции Р-831, учатся отыскивать и устранять простейшие неисправности. Он может работать в двух режимах: «обучение» и «тренировка». В первом случае световое табло тренажера указывает программу действий курсанта, когда после завершения каждой операции лампочка гаснет и загорается очередная, указывая на последующие действия. Об окончании выполнения операций по настройке радиостанции сигнализируют вспышки сигнальной лампы. Нарушение последовательности или невыполнение одной из операций исключает возможность выполнения дальнейших. В режиме «тренировка» световое табло не высвечивается.

С помощью специальных приспособлений на тренажере полностью имитируется работа радиостанции и ее блоков.

В той же радиотехнической школе широко применяется и демонстрационно-обучающий цветной телевизор-тренажер. Используя изготовленный преподавателем школы С. Смоляком и техником И. Анепиром блок управления, подключенный к телевизору, можно показывать на экране наиболее характерные неисправности: нарушения режима работы блока цветности, кинескопа, блока сведения. Кроме этого, на телевизоре-тренажере можно обучать будущих радиоспециалистов определению неисправных элементов в каскадах, вызывающих видимое на экране нарушение изображения. При этом обучаемые могут сравнить изображение до и после введения нарушения.

Тренажер состоит из трех частей: телевизора «Электрон-714», блока управления и структурной схемы блока цветности. На задней стенке телевизора сверху закреплены три разъема, соединяющие его с блоком управления. В самом телевизоре дополнительно размещены реле и электромагниты, обеспечивающие введение неисправностей.

В блоке управления смонтирован генератор «сетки-полос» и цветового тона, а на его передней панели под органическим стеклом размещены структурная схема телевизора и перечень причин неисправностей. Сюда же выведены головки контактных винтов, используемых при поиске причин неполадок в работе аппарата. Нажатием одной из 45 кнопок включают реле, вводящее неисправность в соответствующий каскад.

Телевизор-тренажер работает в двух режимах: «контроль» и «обучение».

В режиме «контроль» неисправности определяют прикосновением конца указки к головкам контактных винтов. При нахождении всех неисправностей, относящихся к данному внешнему эффекту, проявившемуся на экране телевизора, включается реле, устраняющее неисправность, и восстанавливается нормальная работа телевизора.

В режиме «обучение» при нажатии одной из кнопок на структурной схеме высвечиваются причины, вызывающие видимый на экране эффект. Читая текст в подсвеченных окошках, обучаемый запоминает причины неисправностей. Касаясь указкой определенных контактов, он может найти соответствующие неисправные каскады. При правильном определении причин неисправностей аппарат автоматически возвращается в исходное положение.

Кроме того, на данном телевизоре-тренажере можно имитировать неправильную установку магнитов «чистоты цвета», сведения синего, красного и зеленого цветов, а также намагничивания верхней части маски кинескопа.

Многие учебные организации ДОСААФ в настоящее время комплексно применяют в учебном процессе технические средства обучения. Среди них, кроме Львовской, следует отметить также Харьковскую, Одесскую, Ворошиловградскую и Донецкую РТШ, Киевскую школу радиоэлектроники. Здесь по каждому предмету готовятся методические разработки. В них, в зависимости от изучаемого материала, определяются вид технических средств, место и время их использования по каждой теме и на каждом занятии. В этих учебных организациях уже накоплен определенный опыт комплексного использования технических средств, например объяснение преподавателя сопровождается демонстрацией диапозитивов, диафильмов, фрагментов учебного кино, включением действующего демонстрационно-обучающего стенда, магнитной записи и др. В конце занятия для опроса обучаемых используются технические средства контроля знаний.

Когда говорят о комплексе ТСО, то имеют в виду учебный класс или лабораторию, где установлены и готовы к использованию киноаппарат, диапроектор, кадропроектор, электрофон или магнитофон, машина-экзаменатор или другое приспособление для контроля знаний, демонстрационно-обучающие стенды. Имеется система зашторивания окон и опускания экрана, видеомагнитофон, телевизор и др. Как правило, управление всей этой аппаратурой осуществляется преподавателем дистанционно.

Вот как оборудовано рабочее место преподавателя в лаборатории ТСО Киевской школы радиоэлектроники ДОСААФ. В левой части пульта управления вмонтирован магнитофон, в правой — машина-экзаменатор «Львов-2М», а также генераторы высокой и низкой частот. В центре панели пульта — кнопки и переключатели, с помощью которых бесшумно и оперативно преподаватель управляет всеми ТСО.

В лаборатории с одной стороны оборудована учебная стенка, имеющая демонстрационно-обучающие стенды, классную доску, киноэкран. Над доской вмонтированы телевизионные экраны, их можно подключить к телекамере или видеомагнитофону. Сверху по левую сторону расположены измеритель-

Идут занятия в лаборатории технических средств обучения в Киевской школе радиоэлектроники ДОСААФ.

ные щитовые приборы, а также демонстрационные цифровые вольтметры, амперметры и осциллографы. Их показания обучаемым хорошо видны. Для подачи напряжений на демонстрационно-обучающий стенд подключен универсальный источник питания. Здесь же находится и звуковоспроизводящее устройство. С противоположной стороны расположен металлический шкаф, в котором установлены: киноаппарат, проекторы «ЛЭТИ» и «Протон».

Имеется в лаборатории и небольшая комната (препараторская), где на полках и в шкафах хранится большое количество информации и дидактического материала. Специально подобранная картотека способствует рациональному использованию времени преподавателем на подготовку к занятиям.

Лаборатория оснащена различными демонстрационно-обучающими стендами по электротехнике, радиоэлектронике, промышленным радиоприемным и телевизионным устройствам. В ней имеются действующие электрофицированные макеты — стенды «Магнитофон», «Радиоприемник» и «Телевизор», комплекты деталей, с помощью которых обучаемые могут собирать различные действующие схемы.

Каждое учебное место, а их 32, оборудовано пультом, имеющим клеммы с подведенными постоянным и переменным напряжениями. Подключая собранные учебные устройства к пульту, обучаемые производят их проверку. В распоряжении каждого имеется осциллограф, ампервольтметр и другие приборы. Курсант может поддерживать с преподавателем обратную связь через пульт машины-экзаменатора.

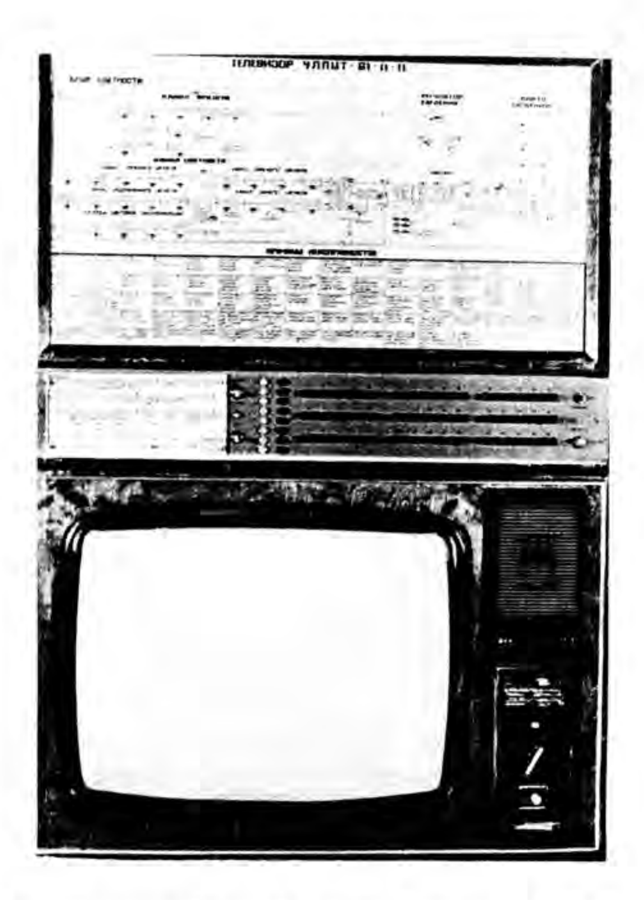
Большое количество технических средств обучения и тренажеров применяется в Одесской радиотехнической школе ДОСААФ. Здесь в учебных классах достаточное количество действующей техники, электрофицированных демонстрационно-обучающих стендов и макетов. Имеется учебно-тренировочный радиолокационный полигон, где на «позиции» развернуты две РЛС. «Позиция» замаскирована под естественный рельеф местности и защищена от оружия массового поражения. Созданы пункты управления для работы в полевых условиях.

Действующие РЛС, пункты управления, наблюдательный пункт, дополнительные индикаторы кругового обзора, планшеты, реальные цели на экранах кругового обзора позволяют преподавателям проводить занятия в условиях, близких к боевым, готовить квалифицированных специалистов для Вооруженных Сил.

Технические средства обучения могут использоваться учебными организациями ДОСААФ и для психологической закалки будущих воинов. С их помощью можно то или иное занятие в определенной мере приблизить к условиям, близким к боевым. Например, можно моделировать элементы боя, создавать физические и психологические трудности, организовывать ситуации риска и опасности, которые требуют от курсантов напряжения сил и воли, ставят их перед необходимостью активно преодолевать трудности, закаляют их психику, вырабатывают у них боевые качества. На таких занятиях курсанты, преодолевая отрицательные психические состояния, учатся смелости, стойкости, выдержке и самообладанию.

Психологическая подготовка стала неотъемлемым элементом учебно-воспитательного процесса во многих школах ДОСААФ.

Пульт управления в лаборатории технических средств обучения.



Демонстрационно-обучающий телевизор-тренажер на базе УППЦТ-61.

В Донецкой радиотехнической школе, например, нашли применение установки для создания помех. В комплект такой установки входят: магнитофоны с магнитной записью, имитирующей боевые действия (взрывы бомб, снарядов, автоматные очереди, гул работающих двигателей танков и самолетов и т. д.), звуковые колонки, преобразователь звуковых сигналов в световые, лампы-вспышки и др. Управление осуществляется с пульта преподавателя.

Во время практических занятий в классе «вдруг» гаснет свет (включается автономное освещение), магнитофон воспроизводит шум боя, взрывы снарядов и авиационных бомб, а мощные лампы-вспышки имитируют их световые излучения. Все это в определенной мере создает условия работы, приближенные к боевым.

Такими или подобными установками желательно оснащать классы всех учебных организаций ДОСААФ, готовящих технических специалистов для Вооруженных Сил.

В заключение хочется отметить, что на занятиях техника всегда была и остается надежным помощником преподавателя, средством, облегчающим его труд. Она позволяет интенсифицировать учебный процесс, делать его высокоэффективным, высококачественным. Поэтому вопросы методики и организации рационального использования технических средств в специфических условиях обучения в оборонном Обществе сегодня становятся решающими.

Важно, чтобы педагогические коллективы РТШ и СТК ДОСААФ постоянно вели поиск по рациональному применению технических средств обучения, разрабатывали частные методики, искали удачные конструктивные решения, приобщая курсантов к техническому творчеству. Это будет способствовать дальнейшему повышению качества подготовки радиоспециалистов, прежде всего для Вооруженных Сил, выработки у них достаточных знаний и навыков для того, чтобы, придя в армию или на флот, воспитанник ДОСААФ мог быстро входить в сложный ритм жизни подразделения или корабля, успешно овладевать программой боевой и политической подготовки, с честью и достоинством выполнять воинский долг. А народное хозяйство страны будет получать технически грамотных специалистов, способных квалифицированно эксплуатировать вверенную им радиотехнику, использовать полученные знания и навыки для дальнейшего развития военно-технических видов спорта.

1 октября 1981 года исполнилось 50 лет регулярному телевизионному вещанию Советского Союза. Оглядываясь на пройденный путь, видишь, какой огромный вклад внесли ученые нашей страны в изобретение и развитие мировой телевизионной техники. Заметный след в истории ее развития оставили работы русских ученых П. Бахметьева и А. Полумордвинова. 9 мая 1911 года — 70 лет назад — Б. Л. Розинг впервые в мире демонстрировал телевизионное изображение с помощью своего «электрического телескопа». Эта работа петербургского профессора положила начало электронному телевидению.

За полвека техника и сами программы телевидения неузнаваемо изменились. Телевидение стало могучим средством коммунистического воспитания советских людей, мощным фактором ускорения научно-технического прогресса, играющим весьма важную роль в претворении в жизнь грандиозной программы ленинской партии по созданию материально-технической базы коммунизма.

Сегодня мы с благодарностью вспоминаем тех, кто был первым, кто прокладывал путь этому великому средству информации и воспитания, расширения возможностей научных исследований, повышения эффективности технологии в различных отраслях народного хозяйства. Среди них надо назвать М. А. Бонч-Бруевича и Л. С. Термена, А. А. Чернышева и П. В. Шмакова, П. В. Тимофеева и С. И. Катаева, А. П. Константинова и И. А. Адамиана. Публикуемая ниже статья рассказывает об одном из основоположников советской телевизионной техники — Вячеславе Ивановиче Архангельском. Он умер совсем недавно, в марте этого года на 83-м году жизни.

В. И. Архангельский в ту пору отдал всю силу своего таланта, инженерную эрудицию созданию механической системы телевидения. Но уже сравнительно скоро господствующее положение заняли электронные системы, которые обеспечивали более высокие параметры. И лишь значительно позже механические системы, используя достижения технического прогресса, получили свое второе рождение и стали использоваться в ряде случаев в специальных целях, в том числе в космических исследованиях.

Событию 50 лет

В ПОИСКАХ НАЧАЛА

А. РОХЛИН

В 1930 году Вячеслав Иванович Архангельский сразу же после окончания Московского энергетического института был назначен бригадиром группы инженеров лаборатории телевидения Всесоюзного электротехнического института имени В. И. Ленина. Эта лаборатория была создана в 1929 году и ее возглавил П. В. Шмаков. В отличие от своих молодых коллег — Н. Н. Васильева, Н. Н. Орлова, В. Ф. Головенко, — Вячеслав Иванович к тому времени имел уже определенный жизненный опыт. Он принадлежал к поколению людей, которым пришлось пережить тяготы двух войн — первой мировой и гражданской.

Задача перед группой В. И. Архангельского была поставлена очень сложная — разработать конструкцию малострочной механической телевизионной системы для передачи изображения по радио. Причем сделать надо было не лабораторную аппаратуру, а пригодную для передач широкой зрительской аудитории.

Первые проекты устройств «видения на расстоянии с помощью электричества» появились за полвека до того, как Вячеслав Иванович взялся за эту работу*. За эти годы сотни исследователей разных стран пытались в тиши своих лабораторий довести инженерные идеи первооткрывателей до практического воплощения. И хотя подавляющее большинство из них, в конце концов, терпело неудачу, почти каждый внес в общую копилку великого изобретения какие-то свои технические решения и усовершенствования.

К середине 20-х годов исследователи наконец-то сумели в какой-то мере решить стоящую перед ними задачу и вынесли из лабораторий на суд зрителей свои первые действующие малострочные механические устройства**. Уже к началу 1930 года в Германии, Англии, США, Италии начинают работать первые экспериментальные телевизионные студии.

До 1930 года во Всесоюзном электротехническом институте непосредственно вопросами телевидения никто не занимался. Однако было немало ученых, которые много лет работали над родственными темами — созданием контрольно-измерительных приборов, аппаратуры радиосистем, бильдаппаратов. В. И. Архангельский и его товарищи по бригаде начали разработку темы, опираясь на технический опыт, уже накопленный в коллективе ВЭИ. Кроме того, лаборатория Петра Васильевича Тимофеева, например, изготовила для них фотоэлементы, лаборатория Александра Михайловича Шамаева — неоновую лампу для приема изображения. Немало и других лабораторий, мастерских института оказали практическую помощь бригаде В. И. Архангельского.

Почти одновременно с бригадой В. И. Архангельского в ВЭИ была создана группа С. И. Катаева, которой была поручена разработка системы электронного телевизионного оборудования.

То было время первых грандиозных строек пятилетки: Турксиба, Магнитки, Днепрогэса. Общий настрой, вся атмосфера страстного энтузиазма захватили исследователей и помогли свершить, казалось бы, невозможное. Через четыре месяца после начала работ — в июле 1930 года — первая лабораторная система малострочной механической телевизионной техники вступила в строй. В конце того же месяца была проведена первая успешная опытная передача.

* * *

И вот перед нами лежит фотография первого механического малострочного телевизионного устройства. На стенде, чем-то напоминающем обычный верстак, разместились «телестудия», телекамера и приемная аппаратура.

Справа на столе смонтирована телекамера. Там находится источник света — лампа накаливания, диск Нипкова, оптическое устройство; на краю стенда установлены два фотоэлемента и два усилителя, от которых шел кабель к телевизору. Объекты передачи, если это были плакаты или портреты, закреплялись на стенде точно напротив оптического устройства, а если передавалось движущееся изображение (движение руки, лицо человека, говорящего по телефону и т. п.), то участника передачи сажали примерно на том же месте на скамейку (конец ее чуть виднеется на снимке). Телевизор стоял в середине стола. У стены, между пультом управления и телевизором, располагались зрители — обычно это были сотрудники ВЭИ.

...Когда загоралась лампочка передающего устройства, начинал работать мотор (он хорошо виден в левой части фото), вращающий вал, на котором были закреплены два диска Нипкова с отверстиями. Чтобы система работала, они должны были вращаться строго синхронно, почему создатели системы и поместили их на одном валу. Свет, идущий от лампы через отверстия диска, попадал на оптическое устройство, которое фокусировало его в узкий луч и направляло непосредственно на объект передачи. Он как бы ощупывал, обегал объект передачи. Далее отраженный свет попадал на фотоэлементы, а затем полученный электрический сигнал шел через усилители к приемной неоновой лампе. Такая конструкция телевизионного устройства называлась системой с «бегущим лучом».

Так с первой же попытки бригаде Архангельского удалось создать аппаратуру, которая почти ничем не уступала «мировым стандартам» тех лет. Изображение раскладывалось на 1200 элементов (тридцать строк — по числу отверстий в диске Нипкова и по сорок элементов в каждой строке). Скорость движения равнялась 12,5 кадрам в секунду. По размерам экранов телевизоры ВЭИ также практически не отличались от зарубежных приемных устройств. И те и другие были со спичечный коробок.

Это были уже не разговоры, не проекты, не мечты, а реальная аппаратура, которая работала, которая позволяла «что-то» разглядеть на экране!

А потом появилась и вторая малострочная телевизионная система, разработанная группой Архангельского. Чем она отлича-

---

* Проекты первых телевизионных устройств были созданы: «Электрические телескопы» — М. Сенлеком (Франция, 1877 г.), А. ди Пайва (Португалия, 1878 г.), «Телефотограф» — П. И. Бахметьевым (русский изобретатель, 1880 г.) и другими.

** Лаборатории Д. Бэрда (Англия), Г. Дженкинса (США), Л. С. Термена в Ленинградском физико-техническом институте (1925—1926 г. г.).

лась от той, с которой мы только что познакомились? В новой системе удалось разъединить передающее и приемное устройства. Сделать это оказалось не так-то просто. Потребовалось примерно столько же времени, сколько ушло на создание всей предыдущей системы. Только в ноябре 1930 года исследователи добились, наконец, синхронного движения дисков Нипкова, установленных на автономно вращающихся осях. Пришлось разработать специальную систему синхронизации. В приемных устройствах потребовалось установить дополнительное приспособление (так называемое колесо Лакура), которое могло принимать импульсы (команды) от передающей телевизионной камеры.

В конце 1930 года удалось провести и первые испытания этой установки. Теперь телекамера находилась в одной комнате, а телевизор можно было поставить в другой. Изменились к лучшему и условия просмотра, уже не было необходимости так тщательно закрывать двери и соблюдать светомаскировку в просмотровом зале.

Испытания первой системы носили в основном закрытый характер — пожалуй, никто, кроме сотрудников ВЭИ, их ближайших знакомых и родственников, даже не подозревали о ведущихся опытах. Теперь же почти на каждый эксперимент приглашали гостей с соседних предприятий, студентов, корреспондентов газет и журналов. Собиралось человек по 150—200. Приходилось даже устраивать два-три сеанса в день, чтобы вместить всех желающих. Длилась передача всего 5—10 минут.

Весной 1931 года исследователи сделали следующий шаг — впервые попытались передать изображение на расстояние по радиоканалам.

Во Всесоюзном электротехническом институте имелся для служебных надобностей коротковолновый радиопередатчик РВЭИ-1. И хотя он был очень маломощный, вести опытные передачи с его помощью все-таки удавалось. На крыше дома, стоящего напротив корпуса, в котором помещалась лаборатория телевидения, установили антенну, передающее телевизионное устройство соединили кабелем с радиопередатчиком, расположенным здесь же во дворе института.

29 апреля 1931 года состоялась первая опытная передача, о которой заранее сообщили по радио. Через два дня публичная демонстрация была повторена.

Последовали газетные информации, поздравления, первые в жизни интервью. Популярность, как известно, вещь обоюдоострая. С одной стороны, пресса безжалостно и бесцеремонно вычеркнула из научной биографии Архангельского целый год жизни, утвердив летоисчисление истории создания советского малострочного механического телевидения с 29 апреля 1931 года и игнорируя работу ученого над первым телевизионным устройством. И вместе с тем газетный бум привлек внимание к работе, помог почти без усилий и потери темпа внедрить их исследования в практику. Буквально через несколько дней после демонстрации представители Наркомата почт и телеграфов договорились с руководством ВЭИ о заключении договора и передаче уже созданной аппаратуры во временное распоряжение Наркомата.

В. И. Архангельский

* * *

В июне 1931 года лаборатория телевидения ВЭИ перевезла свое оборудование в помещение Московского радиотехнического узла на Никольскую улицу, дом 7 (сейчас — улица 25-го Октября). МРТУ выделил для первой в нашей стране телевизионной студии одну небольшую комнату на втором этаже.

За лето группа Архангельского сумела подключить студию к расположенной рядом широковещательной радиостанции МОСПС.

Наступило 1 октября 1931 года — день торжественного открытия регулярных телевизионных передач в Советском Союзе. Вскоре с разных концов страны стали поступать сообщения о приеме изображения из Москвы. Они пришли из Нижнего Новгорода, Смоленска, Одессы, Ленинграда, Харькова, Томска... С каждым месяцем границы устойчивого приема передач становились все шире и шире.

Вячеслав Иванович всегда отличался умением трезво и критически относиться к себе и к своей работе. Для него было совершенно очевидно, что пока им рано бить в литавры! Он понимал, что не решены прежде всего чисто творческие вопросы.

Почти два года инженеры и присоединившиеся к группе В. И. Архангельского деятели театра и кино (Н. О. Волконский, А. Е. Разумный и др.) пытались доказать, что с помощью малострочной телевизионной системы можно создавать передачи для широкой зрительской аудитории, но все их попытки оказались тщетными. Надо было или закрывать работу, или создавать совершенно новое поколение малострочной телевизионной техники. Другой альтернативы не существовало!

Исследователи, наконец, стали понимать, как надо видоизменить, усовершенствовать свою систему, чтобы создать телевизионную аппаратуру, способную показывать людей в привычных для них условиях. Для этого, во-первых, необходимо было отказаться от принципа «бегущего луча» и сделать так, чтобы передающее телевизионное устройство работало не в темноте, а при обычном фотографическом освещении. Во-вторых, телевидение тридцатых годов не должно было быть немым. И в-третьих, нельзя изображение показывать только с одной точки, передающая телевизионная камера должна иметь возможность демонстрировать разные планы.

Стало также совершенно очевидным, что и передачи не могут создаваться дилетантами — это дело профессионалов, которые, в свою очередь, обязаны с помощью инженеров изучить и освоить технические возможности телевидения. И, наконец, надо было изыскать какие-то практические пути для увеличения экранов телевизоров.

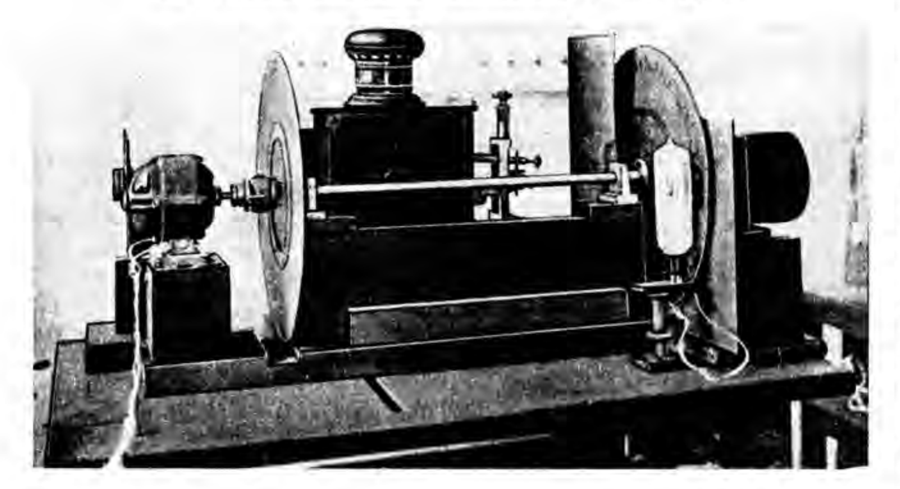
* * *

...Для конструирования новой системы создается специальная группа научных сотрудников. В ее состав, кроме В. И. Архангельского, входят И. С. Джигит, Н. Д. Смирнов и другие. В создании передатчика, работающего при фотографическом освещении, принимал участие также сотрудник ВЭИ А. В. Тарасов. Снова большую помощь группе оказала лаборатория П. В. Тимофеева.

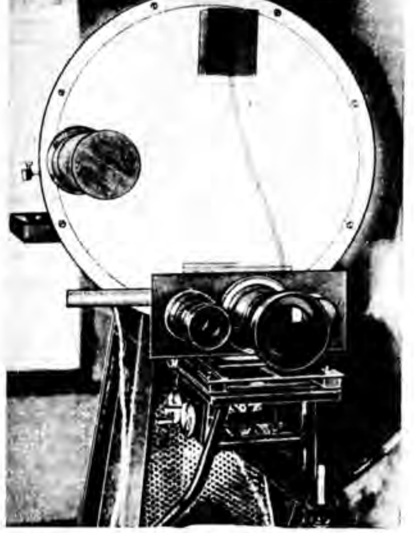
И вот, наконец, наступило 15 ноября 1934 года — день первой передачи, которая демонстрировалась с помощью новой техники. Студия на этот раз разместилась на колокольне полуразрушенной церкви Заиконоспасского монастыря, находившегося во дворе того же дома, где помещалась первая студия. Накануне этого события в газете «Правда» было опубликовано чрезвычайно важное для группы В. И. Архангельского сообщение:

«Обладатель радиоприемника в нашей стране может по радио не только прослушать оперу, концерт или сообщение о событии, но и увидеть его. С 15 ноября Всесоюзный комитет по радиофикации и радиовещанию приступает к регулярному телевидению. Два раза в пятидневку радиостанции им. Сталина и ВЦСПС с 24 часов будут передавать в эфир не только звук, но и изображение. Правда, в первое время

Первая система малострочного механического телевидения (1930 г.).



Приемное и передающее устройства второй системы малострочного телевидения (1931 г.).



Третья система механического (звукового) телевидения (1934 г.).

очень немногие жители СССР сумеют превратиться из радиослушателей в радиозрителей. Для приема передач телевидения нужен специальный аппарат-телевизор, которым обладают только несколько сот радиолюбителей. Но важно начать — это большое дело».

Поздним вечером в тот памятный день на Никольскую, 7 приехал Иван Михайлович Москвин. Началось восхождение по шаткой и ненадежной дощатой лестнице вверх. Вячеслав Иванович Архангельский сопровождал уже немолодого и всемирно известного актера.

— Вот и сподобился на старости лет,— заметил Москвин сопровождавшему его ученому,— под самые небеса завели! Дальше уж некуда, разве только к самому господу богу!

Большая часть помещения на колокольне была занята техникой, которая была отгорожена от студии стеклянной перегородкой. Дело в том, что в те годы еще не умели создавать боксы, которые бы полностью заглышали рабочие шумы телевизионной камеры. Мотор, который вращал вал с диском Нипкова, довольно сильно гудел.

До начала передачи оставалось около часа. Фанерные щиты создавали, конечно, слабую звукоизоляцию. Было слышно, как гремят трамваи на Театральной площади, гудки проезжающих мимо автомобилей... Но чем меньше оставалось времени до начала передачи, тем тише становилось на улице и в студии. А. Константинов — первый оператор студии — в последний раз проверил освещение и занял свое место у телекамеры. Иван Михайлович Москвин, опустившись на стул, повторял про себя слова знаменитого чеховского рассказа «Злоумышленник», который он бесчетное число раз исполнял в концертах. Рабочие и сотрудники цеха телевидения не уходили в этот вечер домой. Слишком ответственным, волнующим для них был этот день. И вот торжественная минута наступила. Ровно в 24.00 московского времени Виктор Семенович Гейман, начальник цеха телевидения МРТУ, дрожащим от волнения голосом объявил название произведения и его исполнителя.

«Вначале я ничего не слышал, никак не мог сосредоточиться, — вспоминал впоследствии Архангельский, — а когда стал улавливать смысл всего происходящего, время, отпущенное на первую передачу, уже кончилось. 25 минут пролетели буквально мгновенно!»

А какой резонанс имела первая передача и последовавшие вслед за этим выступления других знаменитых актеров! На предприятиях и в учреждениях стали возникать кружки для создания приемных телевизионных устройств.

Буквально через несколько дней после выступления И. М. Москвина Всесоюзный комитет по радиофикации и радиовещанию принял решение об организации в рамках Комитета специального отдела телевидения. Снова встал вопрос о создании еще одной телевизионной студии, уже третьей по счету. На этом этапе истории малострочного телевидения такие проблемы решались значительно проще. Уже в конце ноября 1934 года Московский радиотехнический узел получил указание Комитета потесниться и выделить для малострочного телевидения часть второго этажа своего основного здания. Теперь им выделили не одну, а целых шесть комнат.

Много изменилось и в жизни самого Архангельского. Ему уже совсем не обязательно было заниматься административными делами, организацией и подготовкой передач, редакторской работой... Все это, как и многое другое, взял на свои плечи неутомимый и безотказный Абрам Ильич Сальман, возглавивший в те годы отдел телевидения.

* * *

Наступает последний этап истории малострочного телевизионного вещания. Это была пора, когда небольшой коллектив студии на Никольской, 7 показал все лучшее, на что он был способен. С каждым годом становилось все очевиднее, что малострочное телевидение во всех отношениях уступает электронному и должно прекратить свое существование. Если до сих пор работы группы С. И. Катаева не выходили за рамки лабораторных исследований, то ко времени, когда бригада В. И. Архангельского подготовила третью систему малострочной телевизионной техники, в ВЭИ уже была создана первая опытная электронная передающая и приемная аппаратура.

В 1935 году все исследования по дальнейшей разработке электронного телевизионного оборудования были переданы из Москвы в Ленинград, где было организовано для этой цели головное научное учреждение. Теперь этой темой стал заниматься целый научно-исследовательский институт!

В 1936 году начинается строительство двух телестудий: ленинградской и московской. Уже через год ОЛТЦ (Опытный

Начальник отдела телевидения Всесоюзного комитета радиофикации и радиовещания А. И. Сальман (справа) и главный режиссер малострочного телевидения А. Н. Степанов.

Первый диктор на малострочном телевидении К. Е. Чаусская (1934 г.).

ленинградский телецентр), оборудованный отечественной электронной аппаратурой на 240 строк разложения изображения, начинает вести свои передачи. С 1938 года вступает в строй Московский телецентр на 343 строки разложения изображения, техника для которого была закуплена в США.

Казалось, какой смысл в этих условиях продолжать опыты группы В. И. Архангельского? Электронное телевидение с самых первых своих практических шагов позволило более чем на порядок увеличить число строк, на несколько порядков повысить и остальные параметры, определяющие качество изображения. На этом фоне положение малострочного механического телевидения выглядело безнадежно.

Все это, действительно, было так. Однако наша промышленность в те годы еще не в состоянии была наладить массовое производство электронных телевизоров. Электронная система не могла передавать изображение на большие расстояния, так как для этого требовались радиорелейные или специальные кабельные линии, которых в ту пору в нашей стране не было. Таким образом, в 30-е годы электронное телевидение, при всех его явных преимуществах, не имело еще широкой аудитории зрителей.

Все это продлило на несколько лет работы группы В. И. Архангельского, позволило ей довести свои эксперименты до определенного логического конца. Тем более, что в 1935 году ленинградский исследователь А. Я. Брейтбарт создал удачную конструкцию малострочного телевизора, массовое производство которого дало механическому телевидению значительное преимущество перед его главным соперником.

Теперь можно было ставить перед планирующими организациями вопрос о промышленном производстве таких телевизоров. За относительно короткий срок (1,5—2 года) ленинградский радиозавод имени Козицкого выпустил примерно две тысячи телевизоров «Б-2». Вместе с ранее существовавшими малострочными механическими приемными устройствами парк телевизоров был доведен до трех тысяч аппаратов. Это уже была солидная цифра для того времени. Если учесть, что большинство приемных устройств в те годы устанавливалось в клубах, красных уголках и поэтому у каждого аппарата собиралось довольно много зрителей, то к 1936 году передачи Московской телестудии малострочного телевидения могли смотреть в разных городах Советского Союза (практически на всей территории страны) 20—30 тысяч телезрителей.

С годами на студии создается небольшой, но дружный коллектив. В качестве телевизионных операторов начинают работать три молодых техника — Николай Новоселецкий, Юрий Дружинин, Игорь Красовский. В штатном расписании студии появляется должность главного режиссера — им становится А. Н. Степанов, в прошлом театральный актер, диктор и режиссер на радио. Телевизионные программы начинают вести специально приглашенные для этого дикторы. Самой первой из них была Клавдия Евгеньевна Чаусская. Очень скоро на студию были приглашены на постоянную работу еще два диктора — Ольга Давыдовна Фриденсон и Зоя Александровна Викторова.

Стараниями В. И. Архангельского, А. И. Сальмана и А. Н. Степанова на студии рождаются все новые и новые жанры политических и документальных передач: репортаж, кинорепортаж с закадровыми комментариями, викторины, первые художественные постановки.

В самый разгар их работы Всесоюзный комитет по радиофикации и радиовещанию при СНК СССР принимает решение о переводе основной группы творческих сотрудников студии на Шаболовку*. Все они до апреля 1941 года продолжают также работать и в малострочной студии, но, естественно, большую часть сил и времени отдают теперь электронному телевидению. Пожалуй, только один Вячеслав Иванович Архангельский верой и правдой служит своему детищу, которому отдал одиннадцать лет жизни.

...С тех пор прошло почти полвека. Срок, согласитесь, немалый. И вот с высоты этого расстояния хочется как-то осмыслить весь этот эксперимент заново.

Так в чем же был смысл этой работы? Ветераны-фронтовики хорошо знают, что нет ничего труднее на войне, чем разведка боем. И вот, когда я думаю над тем, что сделал для телевидения В. И. Архангельский, мне невольно хочется сравнить его работу с разведкой боем.

Действительно, малострочное телевидение помогло тем, кто стал создавать массовое электронное телевизионное вещание. Оно подготовило отряд творческих работников, разработало сложные вопросы технологии подготовки и демонстрации передач, вооружило тех, кто шел за ними следом, опытом создания художественных и документальных передач самых различных жанров.

И, наконец, оно выполнило роль пропагандиста этого могучего средства массовой агитации, психологически подготовило почву для утверждения своего более счастливого соперника, привлекло к нему внимание.

Но пусть у читателей не складывается впечатление, что работы по созданию механических устройств для передачи изображения на расстояние по радио явились лишь проходным этапом, потерявшим всякое значение для современной телевизионной техники. Прошли многие годы и, казалось, безнадежно устаревшие идеи механического телевидения обрели качественно новую жизнь — они нашли применение в космовидении. Эстафету подхватили новые поколения исследователей, но так или иначе усилия группы В. И. Архангельского не канули в лету — их разведка боем сослужила добрую службу.

* Студия электронного телевидения на Шаболовке стала неофициально называться Большой, а на Никольской — малой. В. И. Архангельского эпизодически приглашают в малую телевизионную студию в качестве консультанта, А. И. Сальман был назначен зам. директора студии, А. Н. Степанов — главным режиссером. На Шаболовке начинают работать и дикторы малострочного телевидения.

На книжной полке

О ПИТАНИИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Издательство «Радио и связь» выпустило для радиолюбителей книгу об устройствах питания радиоэлектронной аппаратуры от электросети переменного тока и от источников постоянного тока с применением конверторов и инверторов.* В книге приведены схемы и принципы действия выпрямителей, транзисторных и тиристорных стабилизаторов и регуляторов напряжения, стабилизаторов с магнитными усилителями, сглаживающих фильтров и других элементов.

Такая обширная монография об источниках вторичного электропитания аппаратуры вышла в серии «Массовая радиобиблиотека» впервые за много лет.

К сожалению, в книге нет сведений о широко применяемых в бытовой и радиолюбительской аппаратуре двухполярных источниках питания бестрансформаторных усилителей НЧ и интегральных операционных усилителей, о методах защиты устройств вторичного электропитания от перегрузок, о феррорезонансных стабилизаторах напряжения. Отсутствуют сколь-либо подробные сведения о трансформаторах питания (к слову сказать, игнорируя ГОСТы, автор называет трансформаторы питания РЭА «силовыми», их магнитопроводы — «сердечниками»).

Стабилизаторы напряжения по схемам, приведенным на рис. 6-6 и 6-11, автор ошибочно относит к компенсационным, хотя в них отсутствуют характерные для компенсационных стабилизаторов цепи обратной связи; это типичные параметрические стабилизаторы.

Следовало бы указать количественную зависимость между выходным напряжением компенсационного стабилизатора и напряжением стабилизации примененного в нем стабилитрона.

В главе о миниатюризации источников вторичного электропитания не уделено внимания перспективным интегральным стабилизаторам напряжения (К142ЕН1(2) и др.) и применению интегральных операционных усилителей в транзисторных стабилизаторах напряжения непрерывного действия.

Однако, несмотря на некоторые пробелы, книга, безусловно, полезна радиолюбителям.

В следующем издании книги хотелось бы видеть конкретные рекомендации по выбору компонентов источников вторичного электропитания, при использовании их в радиолюбительских конструкциях. Такое добавление, по нашему мнению, можно осуществить, не увеличивая объем книги, а путем исключения информации об устройствах, работающих на повышенной частоте и трехфазных источниках, не имеющих распространения в радиолюбительской и бытовой аппаратуре.

М. РОМАНОВ

г. Москва

* Ромаш Э. М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. — М. Радио и связь, 1981, 224 с. (Массовая радиобиблиотека; вып. 1035).

О ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

ЕЩЕ О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В опубликованных статьях цикла «О цветных телевизорах» («Радио», 1979, № 8; 1980, № 2, 4, 7, 9, 12; 1981, № 1, 2, 5—6, 7—8, 9, 10) рассмотрены многие причины неисправностей, дана методика настройки и регулировки некоторых узлов в цветных телевизорах моделей УЛПЦТ-59-II, УЛПЦТ-59-II-2/3, УЛПЦТ-59/61-II-10/11 и УЛПЦТ-59/61-II-12. Такие телевизоры под различными наименованиями («Рубин», «Радуга», «Электрон», «Горизонт», «Рекорд» и др.) выпускали, да и сейчас выпускают некоторые заводы страны.

Большинство неисправностей, происходящих в этих телевизорах, вызвано выходом из строя различных деталей или старением радиоламп и кинескопа. Обычно их удается обнаружить на месте установки телевизора, визуально оценивая изображение и используя всего лишь авометр. Об устранении именно таких неисправностей и рассказано в материалах цикла. Более сложный ремонт телевизоров, требующий применения генераторов для их настройки, осциллографов и др., производят в мастерских или на заводах.

Цикл статей «О цветных телевизорах» вызвал большой интерес у читателей журнала. Судя по письмам в редакцию, многие из них взяли на вооружение рекомендации автора.

По просьбе редакции С. Сотников подготовил заключительную статью, в которой он отвечает на вопросы читателей и рассказывает о некоторых методах определения неисправностей, не включенных в цикл.

С. СОТНИКОВ

Отвечая на вопросы читателей, следует прежде всего отметить, что принятые во многих странах системы (с соответствующими стандартами) цветного телевидения обеспечивают гораздо меньшую четкость цветных деталей изображения, чем черно-белых. Дело в том, что мелкие цветные детали изображения люди все равно воспринимают черно-белыми. Кроме того, при такой цветовой четкости удается получить приемлемую полосу частот для передачи сигналов цветности и выполнить известное требование совместимости систем цветного и черно-белого телевидения.

Цветовую четкость телевизоров определяют по вертикальным группам цветных штрихов в горизонтали 8 универсальной электрической испытательной таблицы (УЭИТ). Эти штрихи следуют с частотой 0,5 и 1 МГц, что соответствует приблизительно 55 и 110 линиям четкости.

Нужно помнить, что при измерениях в телевизоре судить о наличии импульсных напряжений, изображенных на эпюрах, приводимых на принципиальной схеме, можно, используя авометр, включив его через пробник, рекомендованный для проверки кадровой развертки («Радио», 1980, № 12, с. 29).

Наиболее часто встречающаяся неисправность — отсутствие на экране одного из цветов: красного, синего или зеленого. При этом черно-белое изображение оказывается окрашенным соответственно в сине-зеленый, желтый или пурпурный цвет. Такие признаки возникают из-за закрывания одной из пушек кинескопа при неисправностях в канале цветности, в цепи питания ускоряющего электрода одной из пушек или при выходе ее из строя. Для выяснения неисправной цепи можно поменять местами разъемы подключения модуляторов к видеоусилителям неработающей и одной из работающих пушек. Эти разъемы *(Ш22) — Ш24)* находятся в блоке цветности. Если после такого переключения отсутствовавший цвет появляется, а другой исчезает, то неисправность возникла в том видеоусилителе, при подключении к которому цвет пропадает. При отсутствии того же самого цвета видеоусилители исправны, а неисправна либо сама пушка, либо цепь питания её ускоряющего электрода.

Электронная пушка может быть неработоспособна прежде всего при потере эмиссионной способности катода. Эмиссионную способность катода каждой пушки кинескопа можно проверить авометром, измеряя ток катода. Для этого необходимо разомкнуть части разъема *Ш21* в блоке цветности и между ними включить авометр, измеряющий постоянный ток до 0,5...0,6 мА. Поочереди выключая две пушки из трех (размыкая разъемы *Ш22 — Ш24*) и устанавливая регулятор яркости в положение максимального значения, измеряют ток катода каждой пушки. У пушек с хорошей эмиссионной способностью максимальный ток должен быть не менее 200 мкА. При токе около 100 мкА яркость свечения экрана в одном из цветов может оказаться недостаточной, а при токе 50 мкА и менее попытки увеличить яркость приводят к появлению негативного изображения особенно заметного, если включена только одна «усталая» пушка.

Улучшить работу катодов пушек в кинескопе можно, увеличивая напряжение накала. Для этого в цепь подогревателя катода последовательно с обмоткой, имеющейся на сетевом трансформаторе, радиолюбители и радиомеханики часто включают дополнительную обмотку из нескольких витков провода, намотанную на сердечник выходного трансформатора строчной развертки. В результате при включении телевизора на подогреватель сначала поступает нормальное напряжение 6,3 В, а после разогрева ламп блока строчной развертки — еще и дополнительное напряжение, и ток подогревателя увеличивается. Кроме того, время разогрева катода оказывается больше по сравнению с тем, когда на холодный подогреватель воздействует сразу увеличенное напряжение, вредное для него и катода.

Несмотря на указанное положительное свойство, такой способ повышения напряжения накала не рекомендуется, так как при нем возникает нежелательная дополнительная нагрузка на выходной каскад строчной развертки. Например, при повышении напряжения подогревателя до 9 В его ток возрастет примерно до 1,5 А, а мощность, снимаемая с выходного трансформатора строчной развертки,— более, чем на 4 Вт.

Иногда пытаются питать подогреватель повышенным напряжением только от дополнительной обмотки, наматываемой на выходном трансформаторе строчной развертки, подобно тому, как это делают в портативных телевизорах. Однако в таких телевизорах применены кинескопы, ток подогревателя которых составляет 60...70 мА, тогда как в цветных телевизорах моделей УЛПЦТ-59/61-II использованы кинескопы с током подогревателя около 1 А. Поэтому дополнительная нагрузка на выходной трансформатор строчной развертки будет очень большой (до 15 Вт). Кроме того, на холодный подогреватель воздействует сразу увеличенное напряжение накала и разогрев катода происходит с большими перепадами температуры по сечению. В результате возникают механические напряжения, повинные в осыпании частиц активированного слоя. Из-за этого ухудшаются эмиссионные свойства катода, а оторвавшиеся от него частицы могут создать нежелательную проводимость и даже замыкания между электродами пушки.

Такие способы питания подогревателя вызывают перегрев и опасность возгорания выходного трансформатора строчной раз-

вертки. Устройство стабилизации динамического режима выходного каскада строчной развертки будет работать неустойчиво. Причем в случаях, когда крутизна лампы выходного каскада строчной развертки в процессе длительной эксплуатации понижена, перегрузка приводит к тому, что устройство стабилизации динамического режима совсем перестает работать. В результате ухудшается стабильность высокого напряжения, подаваемого на анод кинескопа, а также сведение лучей и баланс белого. Кроме того, при таких способах питания трудно определить напряжение, поступающее на подогреватель, так как широкораспространенные авометры измеряют эффективное значение синусоидального напряжения, а на подогреватель поступает импульсное напряжение.

Наиболее целесообразно питать подогреватель повышенным напряжением через бареттер или ограничительный резистор. Они ограничивают ток через холодный подогреватель, а бареттер еще и стабилизирует его в процессе эксплуатации кинескопа. Благодаря такой стабилизации удлиняется срок службы кинескопа и на баланс белого перестают влиять колебания напряжения сети.

Повышение напряжения питания подогревателя целесообразнее всего получить от накальных обмоток сетевого трансформатора (см. третью статью цикла в «Радио», 1980, № 4, с. 31) или от обмотки, дополнительно намотанной на нём. Дополнительную обмотку наматывают проводом ПЭВ-1 диаметром 0,74...0,8 мм поверх имеющихся обмоток на любой половине сердечника сетевого трансформатора. В случае применения бареттера 1Б5-9 обмотка содержит 10 витков. При использовании бареттеров 0,85Б5,5-12 и 0,425Б5,5-12, а также автомобильных ламп напряжением 12 В и мощностью 20 или 25 Вт или резисторов сопротивлением до 10 Ом на мощность рассеяния 7,5...10 Вт обмотка имеет 12 витков. Дополнительную обмотку соединяют последовательно с имеющейся обмоткой подогревателя кинескопа. При желании можно намотать обмотку, содержащую 19 или 21 виток того же провода, позволяющую иметь напряжение 13 или 14,5 В и совсем не использовать имеющуюся обмотку подогревателя кинескопа.

Следует сказать, что в последнее время в телевизорах некоторых зарубежных фирм применен режим непрерывного подогрева катода. В результате число разогревов, приводящих к механическим напряжениям в катоде и к отрыву частиц его активированного слоя, получается минимальным. Особенно такой режим нужен в безламповых телевизорах, в которых напряжение на аноде кинескопа может присутствовать уже и в процессе разогрева катода. Из-за одновременного действия механических напряжений и ускоряющего поля вероятность отрыва частиц от катода существенно увеличивается. Расход электроэнергии при непрерывном подогреве катода с избытком окупается за счет продления срока службы дорогостоящего кинескопа. Кроме того, благодаря медленному изменению свойств катодов кинескопа телевизор в процессе эксплуатации будет нуждаться в регулировке очень редко.

В таком режиме для уменьшения расхода электроэнергии и продления срока службы на подогреватель, пока телевизор не работает, нужно подать пониженное напряжение. Если напряжение накала понизить до 5 В, то расход электроэнергии уменьшится с 5,3 до 3,5 Вт для кинескопов 59ЛК3Ц и 61ЛК3Ц. Кроме того, известно, что при переключении напряжения накала с 2, 3, 4 и 5 В на 6,3 В время разогрева, а следовательно, и время, в течение которого велика вероятность отрыва частиц катода, для этих кинескопов равно соответственно 15, 12, 10 и 3 с. Очевидно, что при изменении напряжения накала с 5 до 6,3 В время разогрева и перепады температур в катоде оказываются гораздо меньшими, чем в других случаях, благодаря чему вероятность отрыва частиц от катода очень мала. Поэтому целесообразнее всего питать подогреватель в этом режиме от источника переменного напряжения 5 В.

Для реализации режима непрерывного подогрева катодов телевизоры моделей УЛПЦТ-59/61-II (и УПИМЦТ-61-II)

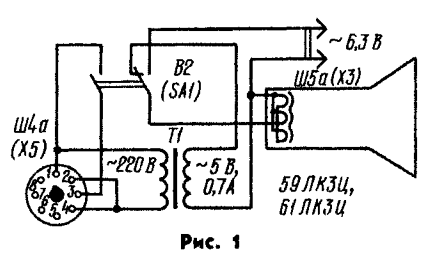


Рис. 1

всех модификаций необходимо добавить трансформатор, понижающий напряжение сети до 5 В при токе вторичной обмотки около 0,7 А, и включить его так, как показано на рис. 1 (в скобках указаны обозначения разъемов в телевизорах модели УПИМЦТ-61-II). Для переключения напряжений использована одна из групп контактов выключателя сети *В2*. При дежурном режиме вилка сетевого шнура должна быть включенной в розетку. Дополнительный трансформатор устанавливают в футляре телевизора в таком месте, в котором будут обеспечены минимальные магнитные наводки на кинескоп и отклоняющую систему.

Не нужно отчаиваться, если между катодом и модулятором кинескопа возникла проводимость или появилось замыкание (яркость одного из цветов велика и её нельзя регулировать). Для устранения этого необходимо отключить панель питания от кинескопа и включить между соответствующими катодом и модулятором конденсатор емкостью 0,1...0,25 мкФ, предварительно заряженный от источника напряжения 270...320 В. В результате разряда конденсатора частица, замыкавшая модулятор с катодом, будет сожжена, а работоспособность кинескопа может быть восстановлена.

Еще одна из распространенных неисправностей в канале цветности — выход из строя ультразвуковой линии задержки *Л32*. При этом, кроме «раскрашивания» цветных деталей изображения через строку, может появиться сдвиг цветных пятен относительно черно-белых деталей. Такой сдвиг образуется из-за изменения характеристик линии и отражения сигнала от ее концов. Если вход или выход линии (гнезда *5—6* или *7—8* модуля *М6*) замкнуть накоротко, то сдвинутые цветные пятна исчезнут, а останется только «раскраска» через строку.

Теперь о дискриминаторах в канале цветности. Неисправность дискриминатора на диодах *Д25* и *Д26* может возникнуть из-за пробоя одного из конденсаторов *С83*, *С84* или *С88*. От этого на эмиттере транзистора *Т13* и катоде диода *Д24* появится положительное напряжение, открывающее канал цветности в другом, чем требуется, состоянии триггера на транзисторах *Т11* и *Т12*. В результате черно-белые детали УЭИТ будут окрашены в сине-пурпурный цвет, а цветные полосы изменят последовательность с желтого, голубого, зеленого, пурпурного, красного и синего цветов на розовый, синий, сине-пурпурный, темно-зеленый, темно-красный, темно-синий цвета.

Устранить расстройку контуров в дискриминаторах (катушки *L7* и *L17*) можно, пользуясь только авометром. Для этого при приеме УЭИТ измеряют напряжение между контрольными точками *КТ4* и *КТ5* или *КТ17* и *КТ18* и, подстраивая сердечники катушек *L7* и *L17* соответственно, добиваются наименьшего отклонения стрелки прибора и отсутствия подкрашивания черно-белых деталей. Фильтр *Ф2* в канале цветности по таблице настроить невозможно, однако полоса пропускания этого фильтра настолько широка, что небольшая его расстройка, например после замены транзисторов *Т7* и *Т8*, не сказывается на качестве цветного изображения.

Необходимо знать, что если хорошо свести лучи не удается, то пробуют переключить выводы катушек электромагнитов в системе сведения. Для этого поочередно переключают между собой выводы, соединенные с контактами *1* и *2*, *4* и *5*, *6* и *5*, *7* и *5*, *8* и *3*, *9* и *10*. После каждого такого изменения добиваются лучшего сведения лучей. Особенно действенным такой способ оказывается при плохом сведении синих

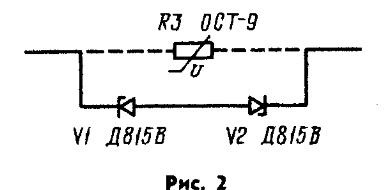


Рис. 2

горизонтальных линий с желтыми, полученными при совмещении красных и зеленых линий. В этом случае пересоединяют выводы, подключенные к контактам *3* и *5*.

Как уже отмечалось в одной из статей цикла, неисправности в устройствах размагничивания кинескопов обычно возникают при выходе из строя селенового ограничителя ОСТ-9 и терморезисторов КМТ-12. Ограничитель можно заменить двумя стабилитронами Д815В, включенными последовательно навстречу друг другу так, как на рис. 2. Когда же выходят из строя терморезисторы, то до приобретения новых, их можно заменить проволочными резисторами сопротивлением 3...4 Ом. Однако работа устройства размагничивания при этом малоэффективна и рекомендована такая замена только в качестве временной меры, позволяющей восстановить нормальную работу выпрямителей. Если новых терморезисторов, селенового ограничителя или стабилитронов для его замены нет, то можно собрать устройство размагничивания по схеме, изображенной на рис. 3. Для нормальной работы выпрямителей терморезисторы следует замкнуть накоротко отрезками провода. В таком устройстве кинескоп размагничивают импульсы тока выпрямителя на диодах *V1—V4*, заряжающие через петлю размагничивания конденсатор *С1* при включении телевизора и убывающие по амплитуде. При выключении телевизора конденсатор разряжается через резистор *R1*, выключатель сети *В2* и первичную обмотку сетевого трансформатора *Тр1* блока питания. На устройство подают переменное напряжение 280...320 В, снимаемое со вторичных обмоток сетевого трансформатора. В телевизорах модели УЛПЦТ-59-II такое напряжение имеется между выводами *7* и *7'* трансформатора или контактами *8* и *9* печатной платы блока питания. В телевизорах серии УЛПЦТ-59-II-2/3 это напряже-

ние можно снять с выводов *4* и *5* трансформатора или контактов *8* и *1* платы, а серии УЛПЦТ-59/61-II-10/11 или УЛПЦТ-59-61-II-12 с выводов *5* и *6* трансформатора или контактов *8* и *4* печатной платы.

Диоды *V1—V4* в устройстве — Д226Б, КД105В или выпрямительный блок КЦ404А. Собирая устройство, необходимо проследить, чтобы соединения между выключателем сети *В2* и разъемом *Ш4* были сделаны так, как на рис. 3.

Достоинство такого устройства — быстрая его готовность для повторного действия: конденсатор *С1* успевает полностью разрядиться через несколько секунд после

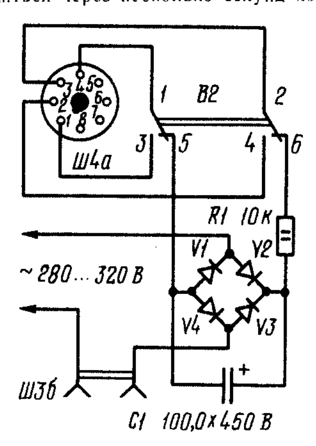


Рис. 3

выключения телевизора. Устройство, примененное в телевизоре, готово к повторному включению лишь через 15...20 мин., т. е. после полного остывания терморезисторов.

г. Москва

Устранение неисправностей «РАДУГА-716»

В телевизоре «Радуга-716» отсутствовал растр. Звуковое сопровождение было нормальное. В момент выключения телевизора на экране кинескопа кратковременно появлялась вертикальная узкая яркая полоса.

При отыскании неисправного узла стало ясно, что дефект возник в выходном каскаде строчной развертки. Измерение режима работы лампы *Л2* показало, что отсутствует напряжение смещения +1,3 В. Причем в момент прикосновения щупом прибора к выводу управляющей сетки лампы или выводу резистора *R37* для измерения напряжения —65 В телевизор начинал работать. Он также работал и при включении резистора сопротивлением 5...10 МОм между выводом управляющей сетки лампы и шасси.

В результате проверки элементов выходного каскада строчной развертки обнаружено, что резистор *R38* изменил сопротивление с 200 кОм на 1 МОм, вероятнее всего из-за внутреннего обрыва. При этом нарушилась работа делителя *R32R35R38* и на конденсаторе *С22* отсутствовало достаточное положительное напряжение, из-за чего нарушился режим работы лампы *Л2*. После установки исправного резистора *R38* с мощностью рассеяния 0,5 Вт телевизор начал работать нормально.

В. УРСУ

пос. Страшены Молдавской ССР

СЧЕТЧИКИ ИМПУЛЬСОВ НА JK-ТРИГГЕРАХ

В. ПСУРЦЕВ

Счетчики импульсов удобно выполнять на JK-триггерах, которые имеются во многих сериях интегральных микросхем. Для того чтобы правильно применять эти триггеры, нет необходимости изучать их внутреннюю структуру, а вполне достаточно ограничиться знакомством с общими свойствами, определяющими зависимость состояния триггера от напряжений на его входах.

Напомним, что JK-триггеры транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), о которых рассказано в данной статье, имеют два выхода: прямой (Q) и инверсный ($\bar{Q}$) и девять входов: асинхронной установки триггера в состояния 1 (вход S) и 0 (R) относительно прямого выхода и синхронной установки в состояния 1 (три входа J) и 0 (три входа K), а также синхронизации (C). Выпускают, однако, триггеры (обычно два в одном корпусе), имеющие только по одному входу J и K.

Следует помнить, что при комнатной температуре на выходах JK-триггера ТТЛ уровню логического нуля соответствует напряжение 0,05 В, логической единицы — 3,6 В, а разница уровней равна 3,55 В. Для входов триггера напряжение, разделяющее области уровней логического 0 и 1, примерно равно 1,5 В. На свободном (не подключенном никуда) входе имеется уровень 1. Как правило, к каждому выходу триггера допустимо подключать до 10 входов других триггеров или логических элементов данной серии интегральных микросхем.

Также нужно знать, что входы S и R JK-триггера — инверсные, т. е. триггер устанавливается в необходимое состояние при подаче на один из входов уровня 0. Такая асинхронная установка возможна при любых значениях напряжения на остальных входах триггера. Одновременную подачу уровня 0 на оба входа S и R считают запрещенной, так как нарушается инверсность выходов, т. е. на обоих выходах триггера будет уровень 1, и, кроме того, после одновременного перехода на этих входах от уровня 0 к уровню 1 состояние триггера не предсказуемо. Асинхронную установку характеризуют временем задержки переключения триггера и минимально допустимой длительностью входного импульса. Форма и длительность фронта импульса асинхронной установки может быть произвольной.

В режиме синхронной работы триггера на оба входа S и R подают уровень 1. При этом состояние триггера изменяется в моменты перехода сигнала синхронизации на входе C от уровня 1 к уровню 0 (для инверсного входа синхронизации — от 0 к 1). Время задержки переключения триггера составляет 10...100 нс. Длительность воздействия уровня 0 сигнала синхронизации должна быть достаточной для полного завершения переключения триггера, а уровня 1 — превышать время приема информации по синхронным входам J и K. Причем длительность фронтов сигнала синхронизации необходима достаточно малой (порядка времени задержки переключения триггера).

Временные диаграммы, изображенные на рис. 1, иллюстрируют все четыре режима синхронной работы JK-триггера: в интервале $t_2—t_4$ — переключение в состояние 1, а $t_5—t_7$ — в 0, в интервале $t_8—t_{11}$ — счет, а $t_{12}—t_{15}$ — хранение.

В универсальных JK-триггерах одновременное изменение напряжения на входах J и K от уровня 1 к уровню 0 при уровне 1 на входе C приводит к переключению триггера в противоположное состояние (см. интервал $t_{11}—t_{12}$ на рис. 1). Это происходит потому, что соединенные вместе входы J и K эквивалентны входу C. В синхронных JK-триггерах такое переключение возникает только после очередного перехода напряжения от уровня 1 к уровню 0 на входе C (показано штриховой линией в момент t_{12}). Дополнительно это явление иллюстрирует интервал $t_{13}—t_{14}$. Когда при уровне 1 на выходе Q и входе C и 0 на входе J положительный импульс появляется на входе K, универсальный JK-триггер переключится в состояние 0 в момент спада импульсов. Синхронный JK-триггер сначала запомнит этот импульс, а переключится в состояние 0 лишь спадом очередного импульса синхронизации на входе C. Аналогичное будет происходить при уровне 0 на выходе Q и входе K и 1 на входе C, если появляется импульс на входе J. Исключение составляет только триггер К1ТК341 (К134ТВ13), который не запоминает уровни на входах J и K при уровне 1 на входе C, а принимает состояние, соответствующее уровням на этих входах, только лишь после перехода на входе C от уровня 1 к уровню 0. Однако триггеры в режим хранения как раз обычно переводят синхронно с сигналом синхронизации, т. е. сразу же после перехода на входе C от уровня 1 к уровню 0. Поэтому отмеченное явление практически не сказывается при конструировании обычных нереверсивных счетчиков импульсов.

Простейший счетчик импульсов составляют из ряда JK-триггеров, выход Q каждого из которых соединяют со входом C следующего триггера. Входом счетчика служит вход C первого триггера. Триггеры должны работать в режиме счета, т. е. на входы S, R, J и K нужно подать уровень 1. Каждый импульс, поступивший на вход, изменяет состояние счетчика на единицу. Если перед началом счета все триггеры установлены (по входам R) в нулевое состояние, то после окончания счета счетчик примет состояние, соответствующее числу n поступивших на вход импульсов, представленному в двоичной системе счисления. Счетчик, состоящий из m триггеров, может принять $N=2^m$ состояний. Это число называют емкостью счетчика. После поступления на его вход числа импульсов, равного емкости, счетчик окажется в таком состоянии, как и до их поступления.

В общем случае, если счетчик имеет начальное состояние n_0, то после поступления n импульсов он будет в состоянии, соответствующем остатку от деления числа n_0+n на емкость N. При $n_0+n<N$ счетчик имеет состояние, соответствующее числу n_0+n. Следовательно, для однозначного представления результата счета необходимо, чтобы было $N>n+n_0$. Чаще всего

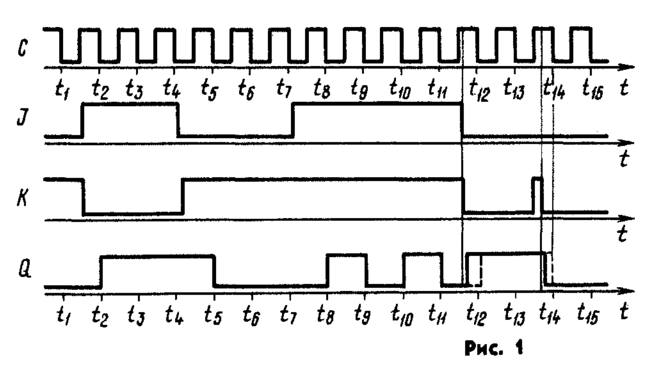


Рис. 1

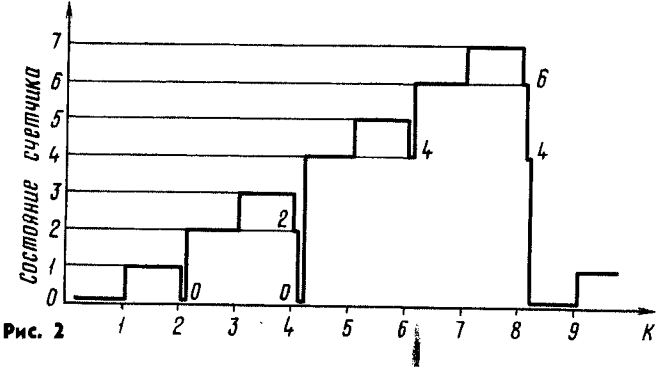


Рис. 2

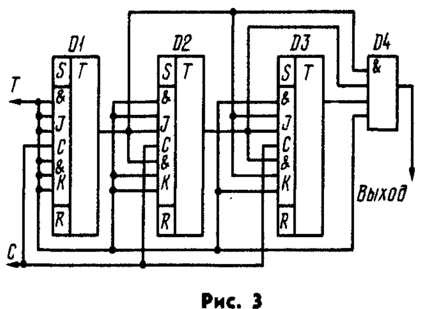


Рис. 3

перед началом счета счетчик по входам R устанавливают в нулевое состояние н $n_0 = 0$.

Информация о переключении на следующие триггеры счетчика поступает последовательно и асинхронно. Асинхронность означает, что время задержки переключения каждого триггера относительно момента поступления импульса на вход счетчика зависит от номера триггера и равно сумме времен задержек этого триггера и всех предыдущих. Последовательное переключение триггеров в счетчике приводит к появлению кратковременных состояний, соответствующих ложным, всегда меньшим числам импульсов по сравнению с числом, пришедших на вход счетчика. Причем ложные состояния обязательно соответствуют четным числам входных импульсов. Такое явление поясняют временные диаграммы, показанные на рис. 2, для изменения состояния трехразрядного (по числу триггеров) счетчика. Это объясняется тем, что перед переключением каждого следующего триггера все предыдущие триггеры обязательно должны установиться в нулевое состояние. Больше всего ложных состояний появляется, когда числа импульсов, выраженные в двоичной системе, отличаются в большом числе разрядов. Например, при переключении из состояния 7(0111) счетчика в 8(1000) последовательно появляются состояния 6(0110), 4(0100) и 0(0000), а только затем 8. Ложные состояния можно наблюдать на выходах дешифратора, подключенного к счетчику, находящемуся в режиме непрерывного счета.

Быстродействие счетчика полностью определяет первый триггер, так как он переключается с максимальной частотой. Поэтому, когда интересен только результат счета (после прекращения прихода импульсов на вход), минимальный интервал времени между импульсами ограничен только надежным переключением первого триггера. Для JK-триггеров этот интервал времени примерно равен $2T_з$, где $T_з$ — время задержки переключения триггера. Однако в тех случаях, когда необходимо следить за состоянием счетчика в процессе счета, минимальный интервал времени между импульсами должен быть больше суммарного времени задержки переключения всех триггеров. Иначе очень трудно однозначно и верно сопоставить состояния триггеров с числом импульсов, поступивших на вход. Обычно такая необходимость возникает при построении счетчиков с емкостью $N<2^m$.

Рассмотренный счетчик называют суммирующим, так как число, соответствующее его состоянию, увеличивается по мере поступления импульсов. Для построения вычитающего счетчика достаточно подключить ко входам C не выходы Q, а $\bar{Q}$ и состояние счетчика по-прежнему представлять по выходам Q триггеров. При таком включении каждый триггер будет переключаться, если предыдущий переключается из состояния 0 в 1. Это соответствует заему из предыдущего разряда при вычитании двоичных чисел. Очевидно, что свойства вычитающего и суммирующего счетчиков одинаковы. Разница заключается в том, что в вычитающем счетчике ложные состояния соответствуют нечетным числам входных импульсов и что этим состояниям соответствуют большие числа входных импульсов, чем их поступило.

В исходное состояние рассмотренные счетчики устанавливают одновременно по всем разрядам. Если же необходима поочередная установка, то начинают ее с младших разрядов. Иначе при уровне 1 на входах S и R переключение из единичного состояния в нулевое какого-либо триггера приводит к переключению и следующего.

При построении счетчиков импульсов на JK-триггерах возможно объединение входов J и K во входы T. В результате этого получается Т-триггер. В случае подачи уровня 1 на вход T триггер может переключаться, а уровня 0 — находиться в режиме хранения.

Для получения входа T в асинхронном счетчике достаточно соединить входы J и K только первого триггера. На входы J и K остальных триггеров желательно подать уровень 1 или соединить со входом синхронизации C своего триггера. Допустимо также соединение входов K и J с выходами Q и $\bar{Q}$ соответственно, при этом функционирование триггера никак не изменится. Для повышения быстродействия триггера лучше подключать неиспользуемые входы J и K к входу C.

Свойства большинства выпускаемых промышленностью JK-триггеров таковы, что вход T счетчика, образованный из входов J и K, допускает только синхронное управление, т. е. переход от уровня 1 к уровню 0 на входе T должен происходить только при уровне 0 на входе синхронизации. Для исключения ошибок при асинхронном управлении по входу T на вход синхронизации необходимо подавать короткие положительные импульсы.

Возможность запрета переключения JK-триггеров по входам T позволяет на их основе построить счетчик импульсов с синхронным параллельным переносом, в котором все триггеры переключаются одновременно, по схеме, изображенной на рис. 3. Для получения входа T счетчика соединяют входы T всех триггеров. Так как выпускаемые промышленностью JK-триггеры имеют, как указывалось, по три входа K и J, то с входом T без дополнительных логических элементов можно построить только трехразрядные счетчики. При подаче на вход T уровня 1 и поступлении очередного импульса синхронизации будет переключаться первый триггер и любой другой, если все предшествующие ему триггеры находятся в единичном состоянии.

Элемент «И» ($D4$) в счетчике формирует сигнал переноса, который необходимо подать на вход T следующего такого же трехразрядного счетчика при построении многоразрядного. Задержка в элементе «И» не сказывается на одновременности переключения триггеров. Однако она требует увеличения длительности уровня 0 в сигнале синхронизации, что снижает быстродействие многоразрядного синхронного счетчика. В таком счетчике ложные состояния не появляются. Начальное состояние счетчика лучше устанавливать при уровне 0 на входе C, так как при этом нет никаких ограничений на порядок поступления импульсов установки на отдельные триггеры.

Вычитающий счетчик с параллельным переносом получится, если ко входам T триггеров по схеме рис. 3 подключать не выход Q, а $\bar{Q}$, но, как и прежде, состояние счетчика определять по выходам Q триггеров.

Неиспользуемые входы триггеров необходимо подключить через резистор сопротивлением 1...5 кОм к плюсовому выводу источника напряжения 5 В или подать на них уровень 1. Если этого не делать, оставив входы свободными, то быстродействие счетчиков, построенных на микросхемах серий ТТЛ, будет зависеть от режима их работы. В непрерывном режиме, т. е. при делении частоты, быстродействие счетчиков примерно в полтора раза будет выше, чем в режиме счета пачек импульсов. Причем, если на счетчик подать пачку импульсов с максимальной частотой следования, соответствующей непрерывному режиму, то первые несколько импульсов не будут сосчитаны.

Следует помнить, что при комнатной температуре максимальная частота переключения JK-триггеров ТТЛ в 2...3 раза превышает паспортное значение. Например, JK-триггер К1ТК361 (входы J и K соединены с входом C) в непрерывном режиме хорошо работает до частоты следования импульсов 12 МГц, а в пачечном — до частоты 8,5 МГц, в то время как паспортное значение максимальной частоты переключения триггера равно 3 МГц.

г. Долгопрудный Московской обл.

ЦИФРЫ НА ЭКРАНЕ ОСЦИЛЛОГРАФА

В. КОСИНОВ

Предлагаемый вниманию читателей блок формирования цифр может работать совместно с любым осциллографом, имеющим устойчивую синхронизацию. Он позволяет отображать на экране осциллографа восемь разрядов цифр и десятичную запятую. Количество отображаемых цифр может быть уменьшено без всякого изменения принципиальной схемы устройства. Запятую можно перемещать относительно всех разрядов цифр. Управляют ее с помощью переключателя.

D1, D5, D14, D17, D19, D22 К133ЛА3; D2, D4 К133ИЕ5; D3 К133ИЕ2; D6—D9 К133ИР1 D10—D13 К133КП5; D15, D16, D23 К133ЛА8; D18 К133ЛР1; D20 К514ИД1; D21 К134ИД6

Для работы блока формирования цифр на входной коммутатор необходимо подать информацию с измерительного прибора (частотомера, мультиметра, электронных часов и т. д.) в коде *1—2—4—8*, выход блока соединить со входом *«Y»* осциллографа, соединить гнезда *«Синхронизация»* и подать питание 5 В. Потребляемая мощность не превышает 2 Вт. Функциональная схема блока приведена на рис. 1 на 3-й с. обложки. Как видно из рисунка, он состоит из тактового генератора *G1*, делителя частоты *D1*, входного коммутатора *D2*, сдвигающего регистра *D3*, дешифратора цифр *D4* и запятой *D6* и цифро-аналогового преобразователя *D5*.

Генератор *G1* вырабатывает сигнал тактовой частоты, которая затем делится делителем *D1*. Сигнал с генератора поступает также на сдвигающий регистр *D3*, который формирует необходимое число тактов. Сигналы, полученные при делении тактовой частоты, поступают на управляющие входы коммутатора входной информации *D2*. С коммутатора входной сигнал поступает на дешифратор *D4*, в котором происходит формирование десятичной цифры. Дешифратор запятой *D6* управляется сигналами, поступающими с делителя *D1*. Информация с дешифраторов и управляющие сигналы со сдвигающего регистра поступают на цифро-аналоговый преобразователь *D5* который вырабатывает ступенчатое напряжение. Напряжению каждой ступеньки соответствует вполне определенное положение точки на экране осциллографа.

Для формирования цифр использован принцип динамической индикации. Цифры на экране осциллографа отображаются последовательностью точек. Каждая цифра формируется из 28 точек — 7 точек по вертикали и 4 по горизонтали, что соответствует четырем тактам работы устройства. Точки, не участвующие в формировании цифры, выводятся за пределы экрана. Расстояние между цифрами соответствует одному такту. Семь точек, входящих в этот такт, постоянно гасятся. На рис. 2 (3-я с. обл.) показан принцип формирования цифр (на примере цифры 6) из матрицы точек 7×4.

Принципиальная схема блока формирования цифр на экране осциллографа приведена на рис. 1 в тексте. Генератор сигналов, вырабатывающий колебания с частотой 100 кГц, выполнен на элементах *D1.1*, *D1.2*. Элемент *D1.3* включен для улучшения формы колебаний. С его выхода сформированные импульсы поступают на два последовательно включенных делителя на 7 и на 5, выполненных на счетчиках *D2* и *D3* соответственно. На микросхемах *D6*, *D7* и *D8*, *D9* собраны соответственно сдвигающие семиразрядные и пятиразрядные регистры, замкнутые в кольцо. Импульсы положительной полярности с выхода сдвигающего регистра на 7 управляют работой цифро-аналогового преобразователя (микросхемы *D15*, *D16*, *D23*). Сдвигающий регистр на 5 (*D8*, *D9*) формирует 5 тактов каждой цифры (1 такт для образования интервала между цифрами и 4 такта для формирования самой цифры). Импульсы положительной полярности с выхода первого разряда второго сдвигающего регистра инвертируются и поступают на элемент «И» (микросхема *D5*), а с его выхода на вход гашения дешифратора *D20*, запрещая прохождение информации в первом такте, за счет чего образуется интервал между двумя цифрами.

Со второго и пятого разрядов этого же регистра импульсы положительной полярности поступают на дешифратор цифры (*D17—D19*), в котором формируются соответствующие такты цифры.

С выхода делителя на 35 (7×5) импульсы поступают на счетчик *D4* с коэффициентом пересчета 16. С выходов *1—2—4* этого счетчика снимаются сигналы для управления коммутаторами входной информации *D10—D13* и на десятичный дешифратор *D21*, который совместно с переключателем *S1* определяет положение запятой относительно разрядов отображаемой на экране цифровой информации. Элемент совпадения *D22.2* совместно с цифро-аналоговым преобразователем на микросхеме *D23* разрешают отображение запятой на экране в промежутке между цифрами, т. е. в первом такте формирования каждой цифры.

С выхода *8* счетчика *D4* снимают импульсы положительной полярности для перезаписи сдвигающих регистров с одновременной установкой первого разряда в 1, для синхронизации осциллографа и для гашения информации в преобразователе кода *D20*.

Входную информацию от различных цифровых устройств, подлежащую отображению на экране осциллографа, в коде *1—2—4—8* подают на соответствующие входы коммутаторов *D10—D13*. Так, информацию старшего разряда подают на входы *1, 9, 17, 25*, следующего за ним — на входы *2, 10, 18, 26* и т. д. Если не предполагается использовать все разряды отображаемой информации, то для этого достаточно на соответствующие входы коммутаторов через резистор 1 кОм подать напряжение +5 В.

Сигналы с выходов коммутаторов инвертируются (элементы *D14.1—D14.4*) и поступают на информационные входы преобразователя кода *D20*. Выходные сигналы преобразователя снимают с резисторов *R10—R16*, являющихся эмиттерными нагрузками выходных транзисторов микросхемы. Эти сигналы используются для управления формирователем цифр, разрешая подсвет необходимых точек в такте. С формирователя информация поступает на цифро-аналоговый преобразователь. Аналоговый сигнал образуется на резисторах *R3—R9, R17, R18*. Сопротивление этих резисторов определяет амплитуду выходных импульсов, а следовательно, и смещение точек относительно друг друга. С резистора *R2* сигнал подают на вход «*Y*» осциллографа. Последовательность движения луча на экране осциллографа при формировании цифры 6 показана на рис. 3 на 3-й с. обложки.

В блоке формирования цифр вместо микросхем серии 133 можно использовать микросхемы серий К155, 134, 136. Микросхему 134ИД6 можно заменить на К155ИД1. Резисторы — любого типа с мощностью рассеивания 0,125 Вт. Переключатель *S1* — любого типа, например ПМ-11П1Н. Стабилизатор напряжения +5 В можно использовать любой, рассчитанный на ток нагрузки не менее 0,5 А. Напряжение пульсаций не должно превышать 200 мВ.

Собранный из исправных деталей и без ошибок в монтаже блок начинает работать сразу. При необходимости тактовую частоту генератора можно широко изменять, варьируя номиналами элементов *R1, C1*. Резисторы *R3—R9* при необходимости подбирают так, чтобы расстояние между точками в такте были одинаковыми. Резистором *R2* можно регулировать положение цифр относительно базовой линии +5 В.

г. Солнцево Московской обл.

ЦИФРОВАЯ АПЧ

(Окончание. Начало см. на с. 15)

что позволяет применять их при низкочастотном формировании. При использовании пьезокерамических фильтров со средней частотой 10,7 МГц и полосой 30 кГц аналогичные параметры достигаются включением последовательно двух-трех таких фильтров.

Особого внимания заслуживают вопросы электромагнитной совместимости цифрового частотомера с радиоаппаратурой. При отсутствии помехозащиты, специфической для цифровых устройств, частотомер может стать источником шума, наводимого во входных цепях радиоприемника, а коммутационные помехи и радиочастотные наводки большой мощности могут явиться причиной сбоев в работе самого частотомера.

Для увеличения помехозащиты надо, как минимум, правильно заэкранировать узлы частотомера и установить фильтры во все отходящие от частотомера цепи. Электростатический экран частотомера не должен использоваться как токоведущий элемент (общий провод), а встроенный источник питания 5 В должен быть связан своим отрицательным полюсом с экраном (корпусом) только в одном месте — вблизи входного ВЧ разъема. От этой же точки питание должно разветвляться по платам и блокам внутри частотомера.

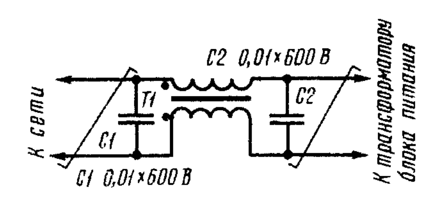


Рис. 6

Чтобы исключить распространение помех вдоль проводов цепей питания, сетевой ввод частотомера защищают режекторным фильтром (рис. 6) [5, 6]. Сетевые провода (подходящие к фильтру и отходящие от него обычно скручивают, образуя витые пары) пропускают через тороидальный ферромагнитный магнитопровод, образуя на нем 5—10 витков бифилярной обмотки. Полученный таким образом симметрирующий трансформатор [7] по входу и выходу шунтируют конденсаторами емкостью порядка 0,01 мкФ (на 600 В), включенными между проводами питания. Для симметрирующего трансформатора обычно используют магнитопровод из феррита проницаемостью не менее 1000 или сплошную стальную шайбу. Сечение сердечника — 20...30 мм², внешний диаметр — 30...50 мм.

Если индикаторная панель и органы управления частотомером и ЦАПЧ вынесены из корпуса частотомера и соединены с ним жгутом, то и индикатор, и органы управления должны быть заключены в отдельный модуль, экран которого электрически соединен с заземленным корпусом в месте крепления, но не имеет контакта ни с одним из проводов жгута. Как при выходе из корпуса частотомера, так и при входе в модуль жгут наматывают на магнитопровод — тороид либо отрезок ферритового или стального стержня —, образуя магистраль с симметрирующими трансформаторами на входе и выходе.

В тех случаях, когда входная измерительная цепь частотомера подключена непосредственно к выходу гетеродина малой мощности, шумы, проникающие из частотомера по кабелю связи, могут модулировать сигнал гетеродина. При зашунтированном резистором с сопротивлением 50...75 Ом входе частотомера эти шумы редко превышают единицы микровольт, что тем не менее отражается на чувствительности приемника. Помехозащита входных цепей легко осуществляется, если в качестве формирователя импульсов применить дифференциальный усилитель, например, К500ЛП116 (см. С. Бирюков. Предварительный делитель.— «Радио», 1980, № 10, с. 61).

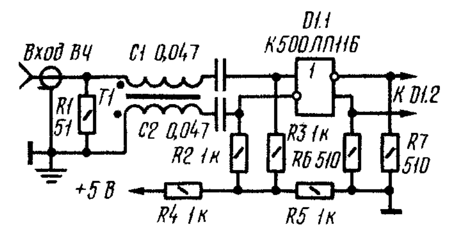


Рис. 7

На рис. 7 показана схема входной цепи частотомера и первого каскада формирователя импульсов, где в качестве фильтра используется симметрирующий трансформатор *T1*. Его изготавливают на цилиндрическом (диаметром 2...3 мм) магнитопроводе из феррита проницаемостью не менее 600. Обмотки, выполненные бифилярно, содержат по три витка. Провода наматывают равномерно и плотно.

г. Рига

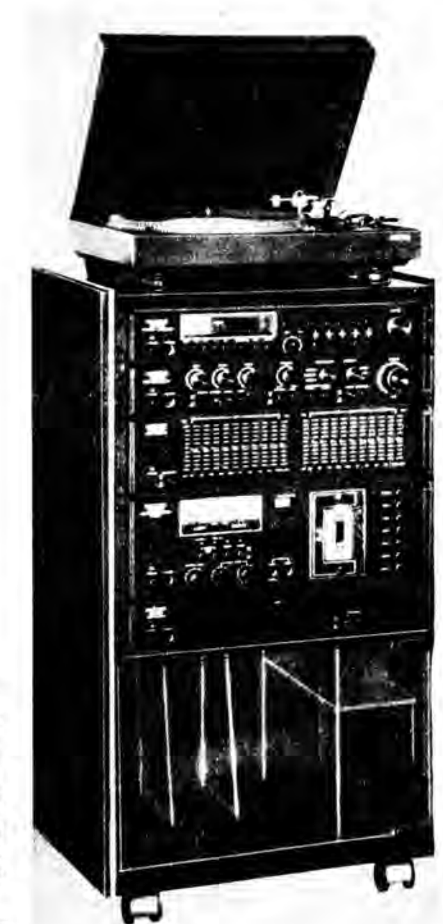
ЛИТЕРАТУРА

1. **J. Korinek**. Digitalni stabilizàce kmitočtu.— Amaterske Radio, 1980, № 2, с. 71—73.
2. **D. Lechner, P. Finck.** Kurzwellensender.— Berlin, Militärverlag der DDR, 1979, с. 132—135.
3. Улучшение технических характеристик современных радиоприемников.— Электроника, 1975, № 4, с. 37—44.
4. **Головин О. В.** Системы автоматической настройки радиоприемных устройств магистральной связи.— М., Связь, 1980.
5. **Эрглис К. Э.** Защита электронной аппаратуры и измерительных систем от внешних помех.— Приборы и техника эксперимента, 1969, № 3, с. 5—17.
6. **Эрглис К. Э.** Методы уменьшения внутренних наводок в электронной аппаратуре и измерительных устройствах.— Приборы и техника эксперимента, 1971, № 5, с. 7—21.
7. **Г. Отт.** Методы подавления шумов и помех в электронных системах.— М., Мир, 1979.

Расширение производства и улучшение качества товаров народного потребления приобретают в настоящее время первостепенное значение. В соответствии с решениями XXVI съезда партии ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли недавно постановление «Об увеличении производства товаров массового спроса, повышении качества и улучшении их ассортимента в 1981—1985 годах», направленное на дальнейший подъем благосостояния советского народа. Постановлением, в частности, определяются конкретные задания министерствам и ведомствам, занимающимся выпуском радиоаппаратуры. В одиннадцатой пятилетке планируется значительно увеличить производство радиоаппаратуры, пользующейся наибольшим спросом населения. Например, в 1985 году производство телевизоров цветного изображения должно возрасти в 2,3 раза, кассетных магнитофонов — в 2,2 раза. Планируется также значительно увеличить выпуск цветных телевизоров на интегральных схемах с электронным выбором программ, кассетных видеомагнитофонов цветной записи и воспроизведения.

В этом номере журнала редакция знакомит читателей с несколькими моделями высококачественной звуковоспроизводящей аппаратуры, а также с новым переносным телевизором на интегральных схемах «Электроника-450».

ДЛЯ СОВЕТСКОГО ЧЕЛОВЕКА



«ФЕНИКС-005-СТЕРЕО»

Стереофонический комплекс «Феникс-005-стерео» состоит из тюнера с цифровым отсчетом частоты, рассчитанного на прием радиостанций в диапазонах средних и ультракоротких волн, ЭПУ с непосредственным приводом диска от сверхтихоходного двухскоростного электродвигателя, кассетной магнитофонной панели, усилителя НЧ с эквалайзером и двух акустических систем 35АС-212.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальная выходная мощность, Вт, при сопротивлении нагрузки 4 Ом	2×100
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц, при неравномерности АЧХ±0,3 дБ	20...20 000
Коэффициент гармоник, %	0,05
Диапазоны тюнера:	
СВ, кГц	535...1606
УКВ, МГц	65...73
Мощность, потребляемая от сети, Вт	550
Габариты комплекса, мм	1160×540× ×485
Масса, кг	87

Цена — 3400 руб.

«ЭЛЕКТРОНИКА-450»

Новый телевизор «Электроника-450» рассчитан на прием телевизионных передач в любом из 12 каналов метрового диапазона волн. Прием ведется на телескопическую антенну, но возможно подключение и внешней антенны. Чувствительность нового аппарата 100 мкВ. Питание универсальное — от аккумуляторной батареи напряжением 12 В, от электрической сети через встроенный блок питания и от бортовой сети автомобиля. В телевизоре широко использованы интегральные микросхемы.

Габариты «Электроники-450» — 190×150×90 мм (размер экрана по диагонали — 11 см), масса — 1,8 кг. Цена — 160 руб.

«РОССИЯ-101-СТЕРЕО»

Стереофонический музыкальный центр «Россия-101-стерео» состоит из УКВ тюнера, двухскоростного ЭПУ, кассетной магнитофонной панели, двухканального УКУ и двух выносных громкоговорителей.

В тюнере нового музыкального центра предусмотрена бесшумная настройка и автоматическая подстройка частоты, фиксированная настройка на четыре радиостанции с квазисенсорным управлением, имеется индикатор плавной настройки и световой индикатор наличия стереопередачи. ЭПУ «Россия-101-стерео» снабжено автостопом, микролифтом и электронным стробоскопом, имеется возможность ручной регулировки частоты вращения диска. В головке звукоснимателя нового аппарата установлена алмазная игла. Магнитофонная панель музыкального центра имеет счетчик расхода ленты, раздельные по каналам стрелочные индикаторы уровня записи, динамический ограничитель шума и фильтр НЧ. В УКУ предусмотрена тонкомпенсированная регулировка громкости.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальная выходная мощность, Вт	2 ×20
Номинальный диапазон частот, Гц, в режиме:	
магнитной записи	63...12 500
механической записи	31,5...16 000
радиоприема	40...16 000
усиления низкочастотных сигналов	30...20 000
Чувствительность тюнера, мкВ	2,5
Мощность, потребляемая от сети, Вт	100
Габариты, мм	680×410× ×180
Масса, кг	25

Цена с громкоговорителями ZG40C/8 (производства ПНР) — 1510 руб.

«ДОЙНА-001-100»

Звуковоспроизводящая система «Дойна-001-100» состоит из усилительно-коммутационного устройства (УКУ) и двух громкоговорителей 50АС-Д. Она предназначена для усиления звуковых сигналов от микрофона, электрогитары, электрооргана, магнитофона, ЭПУ и других источников музыкальных программ, причем одновременно можно подключить до шести источников.

35АС-212 (S-90)

Акустическая система 35АС-212 предназначена для воспроизведения звуковых программ от усилительных устройств высококачественной бытовой аппаратуры. 35АС-212 состоит из трех головок прямого излучения: низкочастотной 30ГД-1, среднечастотной 15ГД-11 и высокочастотной 10ГД-35. В акустической системе имеются два ступенчатых регулятора уровня раздельно высших (5...25 кГц) и средних (500...5 000 Гц) частот, каждый из которых имеет по три фиксированных положения: «0»; «—3 дБ»; «—6 дБ». В положении «0» сигнал на головку поступает полностью, а в положениях «—3 дБ» и «—6 дБ» ослабляется в соответствующее число раз.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальная мощность, Вт 35
Максимальная мощность, Вт 90
Номинальный диапазон частот, Гц. 30...20 000
Среднее стандартное звуковое давление, Па 1,2
Суммарный коэффициент гармоник, %, при номинальной мощности и среднем звуковом давлении на частотах, Гц:.
200...1000 3
1000...2000 2
Неравномерность АЧХ по звуковому давлению, дБ 18
Габариты, мм . . . . . 710×360×285
Масса, кг 35
Цена — 150 руб.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ: УКУ

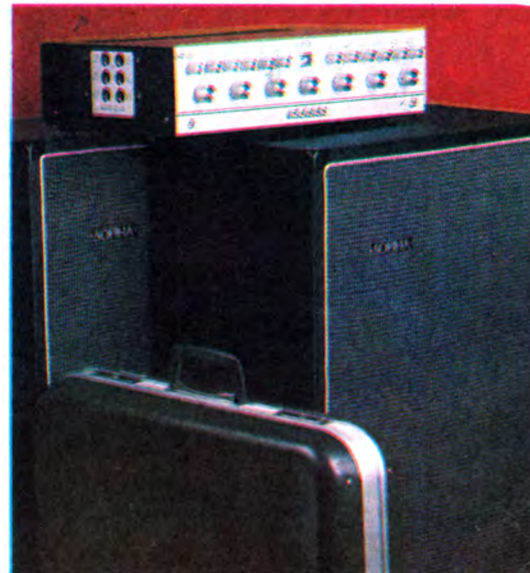
Номинальная выходная мощность, Вт, при сопротивлении нагрузки 4 Ом . 100
Номинальный диапазон частот, Гц, при неравномерности АЧХ±2 дБ . . 20...36 000
Коэффициент гармоник, % 0,5%
Отношение сигнал/шум, дБ 65
Отношение сигнал/фон, дБ 70
Мощность, потребляемая от сети, Вт . 220
Габариты, мм . . . . 500×310×134
Масса, кг 16
Цена — 1035 руб.

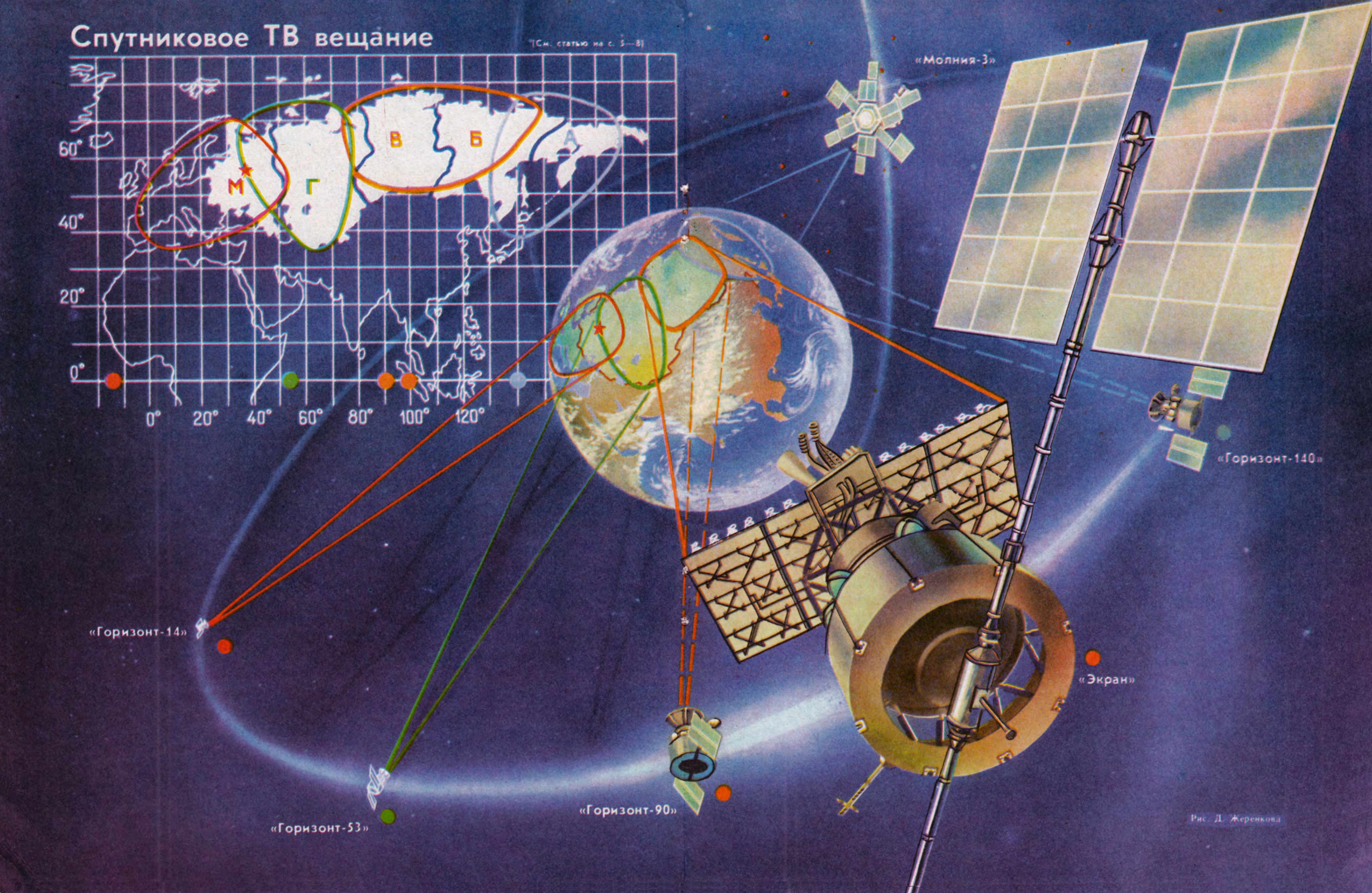
ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ

Номинальная мощность, Вт 50
Номинальное сопротивление, Ом . . 8
Номинальный диапазон частот, Гц . . 63...18 000
Среднее стандартное звуковое давление, Па, в номинальном диапазоне частот 0,3

Габариты, мм . . . . 550×285×985
Масса, кг 35

Цена — 225 руб.





Спутниковое ТВ вещание
(См. статью на с. 5—8)
60°
40°
20°
0°
0°
20°
40°
60°
80°
100°
120°
М
Г
В
Б
А
«Молния-3»
«Горизонт-140»
«Горизонт-14»
«Экран»
«Горизонт-53»
«Горизонт-90»
Рис. Д. Жеренкова

РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

МУШКЕТЕРЫ, К БОЮ!

Ю. ПАХОМОВ

Все вы, конечно, читали известный роман об удивительных приключениях трех мушкетеров, бесстрашно вступавшими в бой с гвардейцами кардинала. И, наверное, восхищались их искусством владения шпагой. А сможете ли вы так же точно поражать шпагой цель, как это делали мушкетеры? Об этом позволит судить мишень с электронной индикацией, устройство которой показано на вкладке.

Сначала познакомимся с принципом работы конструкции. Сама мишень похожа на ту, что применяют при стрельбе из винтовки или пистолета. Шпага, конечно, должна быть настоящей, используемой в спортивных состязаниях. Ее можно заменить рапирой.

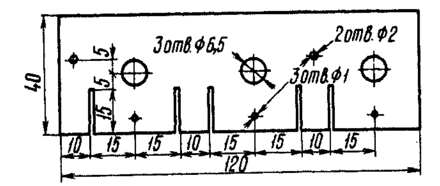
С кольцами мишени соединены соответствующие индикаторные ячейки, состоящие из резистора, тринистора и индикаторной лампочки. Когда шпагой делают «укол», стараются, естественно, попасть в «яблочко». Если это удалось, через шпагу, резистор *R2* и управляющий электрод тринистора *V2* потечет ток, который откроет тринистор (он останется открытым даже после того, как шпага перестанет касаться мишени). Загорится лампочка с надписью «10» — значит, игрок получил десять очков.

Попадание шпаги в соседнее с «яблочком» кольцо приведет к зажиганию лампочки *H1*, свидетельствующей о получении пяти очков. Менее точное попадание — в следующее кольцо — принесет только два очка (вспыхнет лампочка *H3*). После каждого «укола» необходимо приводить устройство в исходное состояние, нажимая на кнопку *S1* *«Сброс»*. Напряжение питания при этом будет сниматься, а тринистор — выключаться.

Кольца мишени вырезают из жести от консервной банки. Все кольца должны быть одинаковой ширины, внешний диаметр наружного кольца — 150...180 мм, диаметр «яблочка» — 30...40 мм. Кольца и «яблочко» прикрепляют к щиту из фанеры или другого изоляционного материала толщиной 10 мм. Размеры щита — 270×180 мм. В верхней части щита просверлены три отверстия диаметром 10...12 мм под индикаторные лампочки. Сами лампочки ввернуты в патроны, которые, в свою очередь, надеты на монтажную плату (см. рисунок в тексте) из изоляционного материала. На плате также закреплены тринисторы и резисторы. Плата прикреплена к щиту металлическим уголком. Чтобы не повредить лампочки шпагой при неточном «уколе», отверстия прикрыты пластиной прозрачного органического стекла толщиной 2 мм и размерами 180×50 мм.

Тринисторы могут быть, кроме указанных на схеме, КУ201, КУ202, Д235, Д238 с любым буквенным индексом. Индикаторные лампочки на напряжение 3,5 В и ток 0,28 А. Лампочку *H1* окрашивают в синий, *H3* — в красный цвета. Вместо окраски можно просто прикрыть их тонкой прозрачной пленкой соответствующего цвета. Резисторы могут быть любого типа и любой мощности.

Батарея питания — 3336Л. Её прикрепляют к щиту металлической скобой. Подойдет и другой источник, например, составленный из трех последовательно соединенных элементов 373. Для подключения батареи изготавливают из гартованной латуни или луженой жести разъемы. На каждый разъем понадобится полоска размерами 30×6 мм. Её сгибают пополам и припаивают провод в поливинилхлоридной изоляции. Лучше взять разноцветный провод, например, красного и синего цветов. Тогда красный провод припаивают к разъему, который будет подключаться к плюсовому выводу батареи, а синий — к минусовому. После этого на разъем надевают



отрезок резиновой трубки или обматывают его изолентой.

Кнопку можно взять типа П2К или звонковую (в этом случае ее придется переделать, чтобы контакты были замкнуты в исходном состоянии и размыкались при нажатии на кнопку). Кнопку соединяют с мишенью двухпроводным кабелем длиной 1,5...2 м.

К шпаге подводят многожильный гибкий провод длиной 4...5 м (чтобы позволить спортсмену свободно маневрировать перед мишенью) в поливинилхлоридной или другой изоляции.

При отсутствии готовой шпаги изготовьте ее из толстой стальной проволоки, вставленной в деревянную ручку произвольной формы и размеров. Конец шпаги, естественно, нужно затупить.

Мишень укрепляют на стене. Предварительно к щиту мишени приклеивают поперечную, нижнюю и верхнюю планки из фанеры толщиной 6...8 мм, а к ним прибивают (или приклеивают) боковые планки. Снаружи готовую конструкцию окрашивают или оклеивают декоративной пленкой и прикрепляют к боковым планкам металлические ушки для подвески мишени на стену.

Правильно смонтированная конструкция начинает работать сразу. Касаясь шпагой поочередно всех колец, соединенных с индикаторными ячейками, проверяют надежность зажигания ламп. Если какая-нибудь лампа не горит, следует подобрать соответствующий резистор (уменьшить его сопротивление) в цепи управляющего электрода или закоротить его. Может случиться, что при повышенной окружающей температуре какая-то из лампочек загорится самопроизвольно. В этом случае нужно включить между управляющим электродом тринистора и минусом питания резистор сопротивлением 0,5...1 кОм.

Определив сначала очередность выступлений, дают шпагу первому игроку. Судья (или помощник) берет в руки кнопку сброса. После каждого «укола» судья фиксирует число полученных очков и нажимает кнопку сброса. Общее число очков подсчитывают по результатам обусловленного количества «уколов», например пяти. Выигрывает тот, кто быстрее наберет, скажем, сто очков при одинаковом числе «уколов».

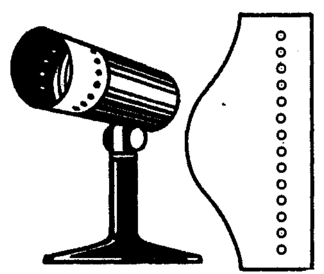
г. Москва

От редакции. Проверка работы устройства в лаборатории нашего журнала показала, что при случайном соскальзывании конца шпаги с одного кольца мишени на другое или проведении конца шпаги по кольцам одновременно зажигаются две или три индикаторные лампочки. Происходит это из-за того, что в целях максимального упрощения конструкции в нее не введена защита от одновременного зажигания нескольких ламп. Редакция предоставляет возможность читателям разработать и предложить подобное устройство защиты.

Читатели предлагают

РУПОР ДЛЯ МИКРОФОНА

Чтобы повысить разборчивость передаваемых в эфир сообщений, я надеваю на микрофон рупор (см. рис.). Он, кроме того, увеличивает чувствительность микрофона и защищает его от побочных звуков.



Заготовку рупора можно вырезать из органического стекла, разогреть её над огнем, а затем изогнуть на цилиндрическом предмете подходящего диаметра. По окончании работы в эфире рупор нетрудно снять с микрофона.

С. МАРТЬЯНОВ (EZ3MAA)

г. Ярославль

НОВОГОДНИЕ

«БЕГУЩИЕ ОГНИ» — НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Эффект «бегущие огни», как известно, можно получить, расположив поочередно лампы двух переключаемых гирлянд. Лучший результат достигается с тремя гирляндами, но в этом случае усложняется и сам переключатель. Однако сравнительно несложный переключатель для трех гирлянд нетрудно собрать всего на одном транзисторе (рис. 1), используя свойство электромагнитного реле срабатывать при определенном токе.

Когда устройство включают в сеть, начинает заряжаться конденсатор *C1*. Продолжительность его заряда зависит от сопротивления резисторов *R2* и *R3*. Поскольку конденсатор стоит в цепи базы транзистора *V1*, включенного эмиттерным повторителем, напряжение на эмиттерной нагрузке (реле *K1*—*K3* и резисторы *R4*, *R5*) будет возрастать так же плавно, как и на конденсаторе (рис. 2). Через некоторое время (момент t_1) оно достигнет порога срабатывания реле *K3*, которое контактами *K3.1* подключит к сети гирлянду *H2* (ранее горела гирлянда *H1*). Но напряжение будет возрастать, и вскоре (момент t_2) оно достигнет порога срабатывания реле *K2*. Его контакты *K2.1* отключат от сети гирлянду *H2* и подключат *H3*. Дальнейший рост напряжения на конденсаторе, а значит, и на эмиттерной нагрузке приведет к срабатыванию реле *K1* (момент t_3), которое контактами *K1.1* разрядит конденсатор *C1* через резистор *R1*, и транзистор закроется. Устройство возвратится в исходное состояние, загорится гирлянда *H1*.

В этом автомате применены реле РЭС-9, паспорт РС4.524.200 (можно РС4.524.201). Транзистор может быть П214А—П214Г, П215, П216Г, П216Д, П217—П217Г, его необходимо установить на радиатор площадью не менее 30 см². Резистор *R1* — проволочный, сопротивлением 1...3 Ома; переменный резистор *R2* — любого типа; остальные резисторы — МЛТ-0,5. Трансформатором питания служит выходной трансформатор кадровой развертки телевизора ТВК-110ЛМ.

Налаживание устройства сводится к подбору резисторов *R4*, *R5* (если это необходимо) по одинаковой продолжительности горения гирлянд. Частоту переключения гирлянд подбирают переменным резистором *R2*.

А. РЯБУХИН

г. Харьков

Рис. 1

Рис. 2

МЕРЦАЮЩАЯ ГИРЛЯНДА

Чтобы добиться мерцания гирлянды (рис. 3), достаточно некоторые её лампы периодически шунтировать резистором меньшего сопротивления, чем нить лампы, или замыкать их накоротко. Для этой цели подойдет простейший несимметричный мультивибратор (рис. 4), собранный на двух транзисторах разной структуры. Когда транзистор *V6* мультивибратора открыт, лампа *H1* гирлянды оказывается зашунтированной резистором *R2*. Она практически гаснет, в то время как остальные лампы светятся немного ярче.

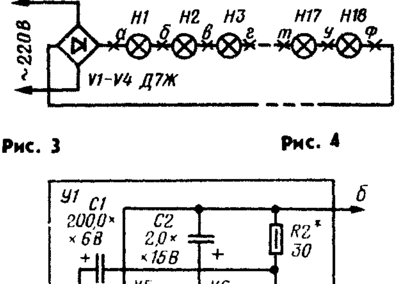


Рис. 3

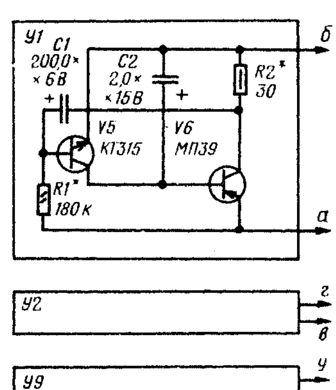


Рис. 4

Все мультивибраторы работают не синхронно, поэтому лампы шунтируются хаотически, создавая эффект мерцания. Автором была использована промышленная электрогирлянда «Капелька», составленная из 18 ламп напряжением по 15 В и током потребления 0,15 А. Подойдет, конечно, любая другая гирлянда, но в этом случае, возможно, придется подобрать более мощные транзисторы.

При налаживании устройства частоту и продолжительность шунтирования лампы подбирают резисторами *R1* (47...300 кОм) и *R2* (20...40 Ом).

И. СНИГИР

г. Калининград

ГИРЛЯНДЫ С ПЛАВНЫМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ

В новогодних самоделках все большее применение находят тиристоры, позволяющие не только управлять лампами большой мощности, но и плавно изменять их яркость. Схема одного из подобных устройств приведена на рис. 5. Оно состоит из двух одинаковых блоков управления, рассчитанных на работу с тремя гирляндами.

Рассмотрим для примера работу блока *A1*. В него входят релаксационный генератор на динисторе *V1* и регулятор мощности, выполненный на транзисторе *V2*, динисторе *V3* и тринисторе *V4*.

После включения устройства в сеть начинает заряжаться конденсатор *C1* (через резистор *R1*). Когда напряжение на нем достигнет напряжения включения динистора, конденсатор разрядится через динистор и резистор *R2*. Продолжительность заряда конденсатора зависит от его емкости и сопротивления резистора *R1*, а продолжительность разряда — от его емкости и сопротивления резистора *R2*. Суммарное время цикла заряд — разряд и определяет частоту переключения гирлянды. Для уменьшения частоты переключения подключают (выключателем *S1*) параллельно конденсатору *C2* конденсатор *C1*.

Импульсы релаксационного генератора поступают через резисторы *R3*, *R4* на базу транзистора *V2*, включенного параллельно конденсатору *C4*. А тот, в свою очередь, стоит в фазосдвигающей цепи *R6C4*. Когда транзистор *V2* закрыт (в начале заряда конденсатора *C2* или в конце разряда его), конденсатор *C4* заряжается быстрее, динистор *V3*, а вслед за ним и тринистор *V4*, открываются с небольшой задержкой по отношению к началу полупериода сетевого напряжения и гирлянда ламп *H1*—*H10* горит ярко.

ГИРЛЯНДЫ

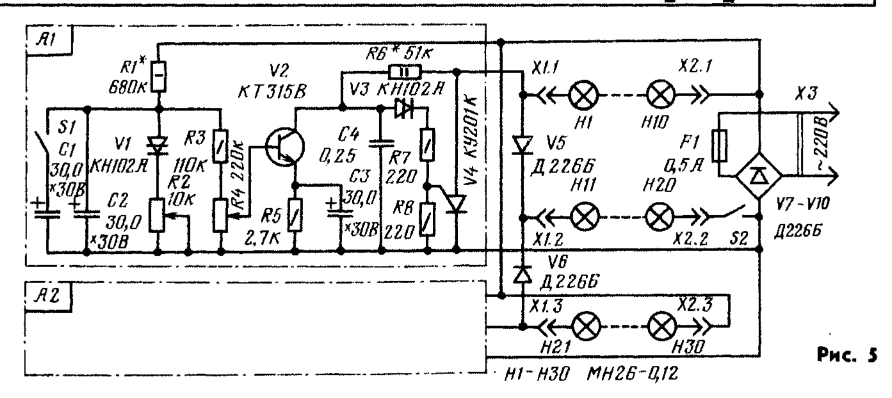


Рис. 5

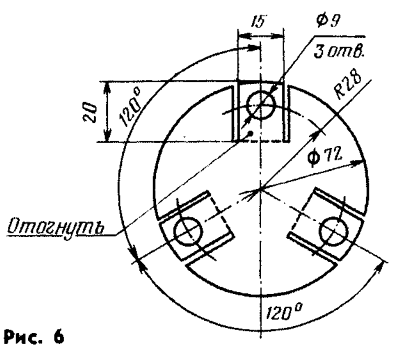


Рис. 6

По мере нарастания на базе транзистора амплитуды импульса релаксационного генератора транзистор начинает открываться, шунтируя конденсатор *C4*. Скорость заряда его снижается, задержка открывания тринистора возрастает и яркость гирлянды падает. Переменным резистором *R2* устанавливают частоту, а резистором *R4* — диапазон изменения яркости гирлянды.

Аналогично работает и блок *A2*. Поскольку между блоками нет никакой синхронизации, могут наблюдаться такие моменты, когда обе гирлянды (*H1—H10* и *H21—H30*) окажутся погашенными. Это нежелательно при эксплуатации устройства в затемненном помещении. Поэтому в него введена дополнительная гирлянда *H11—H20*, подключенная через диоды *V5* и *V6* к выходам блоков. Если горят обе основные гирлянды, дополнительная почти не светится. При выключенных основных гирляндах горит дополнительная. Если же ярко горит только одна основная гирлянда, то другая совместно с дополнительной светятся вполнакала. Включают дополнительную гирлянду выключателем *S2*. Транзисторы КТ315В можно заменить на КТ312Б, тринисторы КУ201К — на КУ201Л, диоды Д226Б — на другие выпрямительные, рассчитанные на обратное напряжение не ниже 300 В и ток не менее 100 мА. Конденсаторы *C1—C3*—К50-6; *C4* — МБМ. При монтаже динисторов желательно в качестве *V1* использовать тот, который имеет большее напряжение включения.

Гирлянды составлены из последовательно соединенных ламп на 26 В при токе 0,12 А. Лампы размещают в разборных шарах из цветного прозрачного полистирола наружным диаметром 80 мм, внутренним — около 74 мм. Одна половина шара граненая, вторая — гладкая с нанесенным на нее зеркальным покрытием. В каждом шаре монтируют по три лампы (например, *H1, H11, H21*), окрашенные цапонлаком в разный цвет. Для крепления ламп вырезают из прозрачного органического стекла держатели (рис. 6). В отверстия их отогнутых лапок лампы ввинчивают в нагретом состоянии цоколем к центру держателя. Все держатели устанавливают в шарах лампами к зеркальному покрытию. Соединительные провода между лампами свивают, концы проводов гирлянд подпаивают к контактам разъемов *X1* и *X2*.

Для сравнительно высокой елки можно применить две-три подобные «нитки» шаров, включенные параллельно. В этом случае желательно заменить диоды *V5, V6* другими, рассчитанными на больший ток.

Налаживание устройства начинают с регулятора мощности. Переменный резистор *R4* устанавливают в нижнее, по схеме, положение и подбором резистора *R6* (если это требуется) добиваются наибольшей яркости свечения гирлянды *H1—H10* или *H21—H30* (выключателем *S2* гирлянду *H11—H20* отключают).

Далее проверяют релаксационный генератор. Движок резистора *R4* устанавливают в верхнее, а *R2* в нижнее, по схеме, положение. Если генератор работает, лампы гирлянды будут резко включаться и плавно выключаться. При отсутствии колебаний яркости придется подобрать резистор *R1*. Причем сделать это нужно так, чтобы устройство устойчиво работало как при пониженном, так и при повышенном на 15% сетевом напряжении (нетрудно проверить с помощью автотрансформатора), а также при любом положении движка резистора *R2*.

В. ДМИТРИЕВ

г. Владимир

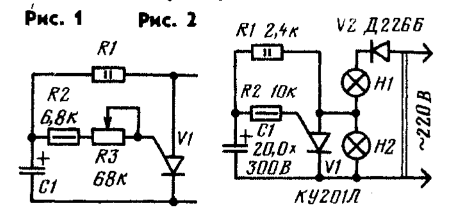
По следам наших публикаций

«ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ГИРЛЯНД НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ РЕЛЕ»

Под таким заголовком в «Радио», 1978, № 11, с. 50 было опубликовано описание переключателя гирлянд для получения эффекта «бегущие огни», собранного на трех электромагнитных реле. При повторении этого устройства радиолюбитель Н. Конюхов из Новочеркасска Ростовской области обнаружил, что реле *К3* триггера в момент выключения реле *К2* иногда успевает обесточиться, нарушая режим работы переключателя. Этот недостаток он устранил, подключив параллельно обмотке реле *К3* конденсатор К50-3А емкостью 100 мкФ на номинальное напряжение 25 В.

«ТРИНИСТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ОДНОЙ ГИРЛЯНДЫ»

Эта конструкция (см. «Радио», 1979, № 11, с. 53) понравилась многим читателям, и они повторили ее. Одновременно с письмами о надежной работе переключателя в редакцию поступили предложения по его усовершенствованию. Так, казанский радиолюбитель В. Лоскутов ввел в устройство переменный резистор *R3* (рис. 1), что позволило устанавливать наиболее приятную частоту переключения гирлянды. А радиолюбитель А. Антощук из г. Свободный Амурской области использовал этот простейший автомат для переключения... двух гирлянд (рис. 2). Если гирлянды ламп *H1* и *H2* взяты с одинаковыми токами потребления, то при закрытом тринисторе они будут гореть вполнакала, а при его открывании гирлянда *H1* засветится полным накалом (гирлянда *H2* погаснет). Выбрав, например, гирлянду *H1* со значительно большим током потребления по сравнению с гирляндой *H2*, можно добиться их поочередного переключения. Когда тринистор открыт, будет гореть гирлянда *H1*. При закрывании тринистора гирлянды окажутся соединенными последовательно, но из-за большего сопротивления гирлянды *H2* напряжение будет падать в основном на ней.



ЭЛЕКТРОННЫЙ КЛАВЕСИН ИЗ ЭМИ «ЮНОСТЬ»

Д. ШУМОВ

Многие любители музыки до сих пор пользуются электромузыкальным инструментом «Юность». Сравнительно несложная доработка его позволяет получнть оригинальное звучание, напоминающее звук клавесина. Доработка заключается в дополнении инструмента формирователями атаки и затухания звука, микшерным устройством и узлом стабнлизированного питания. Формирователи (их число соответствует числу клавиш клавиатуры) необходимы для получения нового звучания ЭМИ. Микшерное устройство служит для смешивания сигналов от каждой октавы клавиатуры, а узел стабилизированного питания обеспечивает работу формирователей от общего источника инструмента.

Каждый формирователь собран по схеме эмиттерного повторителя на составном транзисторе (рис. 1). На вход повторителя поступает сигнал с платы гармонического сиитеза «Юности». Но пока не нажата клавиша *S1*, сигнала на выходе повторителя нет.

При замыкании контактов клавиши *S1* начинает заряжаться конденсатор *C1*. Скорость нарастания напряжения на коллекторе транзистора *V1V2* зависит от номиналов элементов *C1R4*. Пропорционально этому напряжению увеличивается и уровень сигнала на выходе эмиттерного повторителя. Таким образом реализуется атака звука.

После отпускания клавиши конденсатор *C1* разряжается через эмиттерный повторитель, уровень сигнала на выходе формирователя плавно уменьшается.

Время нарастания звука можно изменять переменным резистором *R4*, время затухания — резистором *R3*.

Чтобы звучание электронного клавесина было близко к классическому инструменту, необходимо обеспечить регулировку времени затухания сигнала и его уровня в зависимости от частоты (высоты тона). Поэтому в каждой октаве работает свой блок формирователей (рис. 2) с раздельной регулировкой длительности затухания и уровня сигнала. Такое разделение создаёт, кроме того, дополнительные эксплуатационные удобства для исполнителя (например, появляется возможность варьировать относительной громкостью звучания басовой и сольной партий) и расширяет возможности инструмента.

Сигналы с плат гармонического синтеза электромузыкального инструмента поступают на входы формирователей соответствующего блока. Выходные сигналы формирователей суммируются внутри каждого блока и подаются затем через узел регулировки (*R2R7R12* для первого блока) на вход микшера. Переменными резисторами *R2—R6* устанавливают время затухания, а *R12—R16* — уровень выходиого сигиала блока. Напряжение питания (5В) подводится через цепочку *R1V1* к общей контактиой планке контактуры каждого блока.

Принципиальная электрическая схема блока формирователей и его подключение к плате гармонического син-

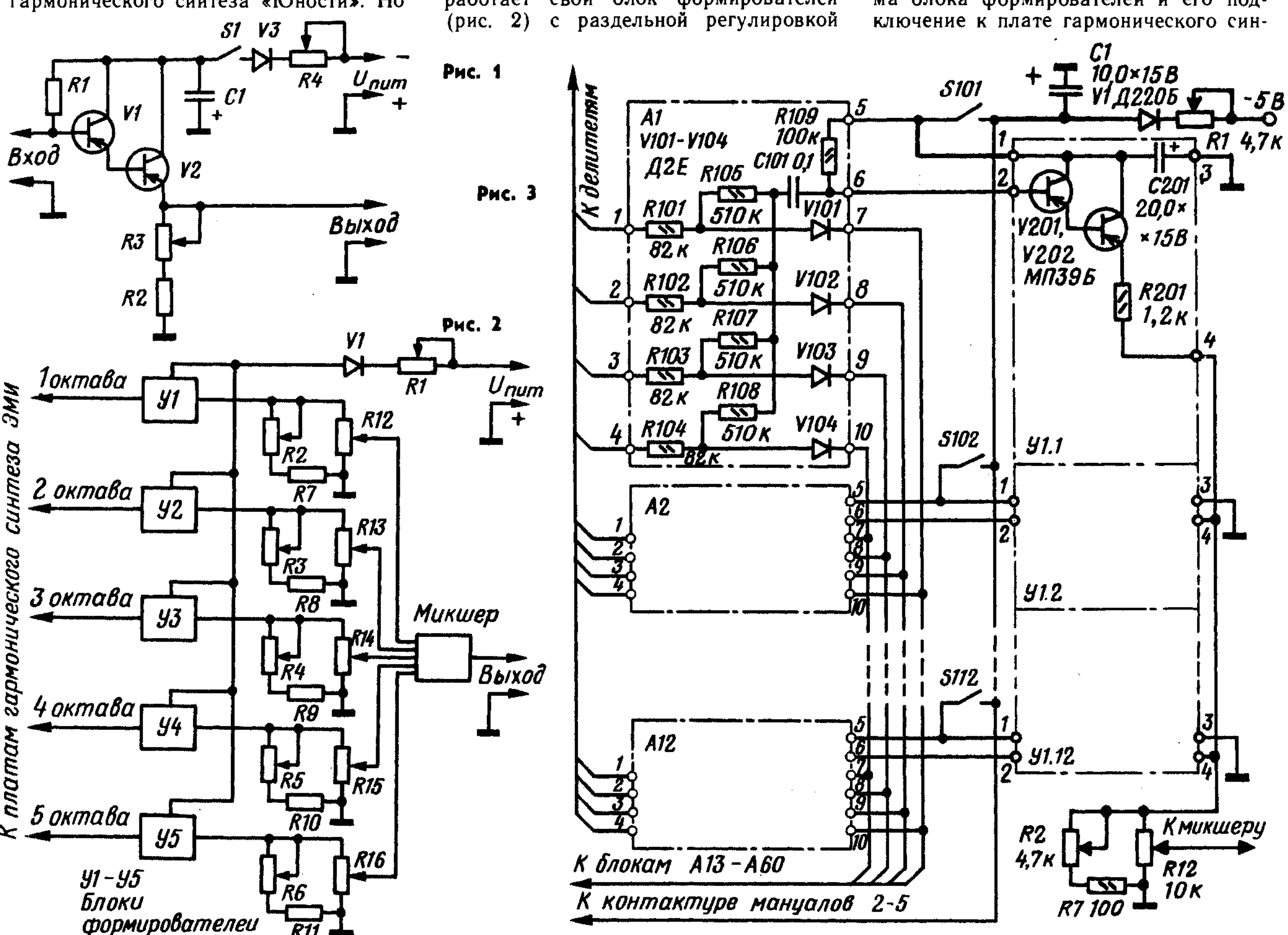


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 6

теза ЭМИ «Юность» (блоки *А1—А12*) приведена на рис. 3. Сигналы с плат гармонического синтеза поданы через конденсаторы *С101—С112* на входы формирователей блока. Резисторы *R109—R120*, выполнявшие в ЭМИ

Рис. 7

«Юность» функцию сумматора, используются для получения на базах составных транзисторов напряжения смеще-

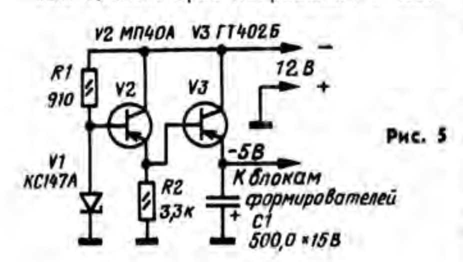


Рис. 5

ния. Входные сигналы формирователей суммируются на резисторах *R201—R212*, а затем поступают через узел регулировки *R2R7R12* на вход микшера. Аналогично подключают остальные блоки фомирователей к соответствующим платам синтеза ЭМИ.

Для суммирования сигналов с каждого блока формирователей применён микшер, собранный на операционном усилителе (рис. 4). Питается микшер напряжением 12 В от имеющегося в ЭМИ блока питания. Резисторы *R8* и *R9* и конденсатор *С3* необходимы для получения искусственной средней точки. Суммированный сигнал снимается с движка переменного резистора *R10* и поступает через разделительный конденсатор *С4* к гнезду *1* разъема *X1*. Резистор *R10* может быть вмонтирован в педаль громкости.

С усилителем низкой частоты ЭМИ «Юность» электронный клавесин соединяется гибким экранированным проводом, подключенным к разъему *X1*.

Для питания блоков формирователей применён обычный параметрический стабилизатор напряжения с усилителем постоянного тока (рис. 5). Напряжение 12 В снимается с блока питания ЭМИ.

Каждый блок формирователей смонтирован на плате из фольгированного

текстолита (рис. 6) размерами 85×110 мм. Микшер смонтирован на плате из такого же материала (рис. 7) размерами 55×65 мм. Размеры печатных плат выбраны из условия их размещения внутри корпуса ЭМИ «Юность» (рис. 8). Плата микшера прикреплена к корпусу инструмента алюминиевыми уголками, платы блоков формирователей — кронштейнами из листового алюминия толщиной 2,5...3 мм. Кронштейны можно крепить винтами плат тональных генераторов и делителей. Переменные резисторы управления *R2—R6*, *R12—R16* укрепляют на отдельной панели, которую размещают в ЭМИ согласно рис. 8.

Указанная доработка ЭМИ не затрагивает его монтажа, за исключением некоторых цепей. Так, верхний общий контакт контактуры отключают от цепи выхода и соединяют через цепочку *R1V1* (рис. 3) с минусом источника питания напряжением 5 В. Нижнюю контактную группу не используют (в процессе монтажа лепестки нижней контактной планки следует отогнуть). Поскольку контактура ЭМИ «Юность» конструктивно выполнена в виде пяти колодок с контактными группами, при

Рис. 8

монтаже верхние контактные планки следует электрически соединить друг с другом.

В блоках формирователей электронного клавесина можно использовать любые маломощные низкочастотные транзисторы структуры *p-n-p* с максимальным током коллектора не менее 10 мА. Электролитические конденсаторы — К50-6, конденсатор *C2* (рис. 4) — любого типа. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125 (МЛТ-0,25). Переменные резисторы *R1—R6* — СП-II с характеристикой типа «В», остальные переменные резисторы — с характеристикой типа «А». В качестве разъёма *X1* использовано имеющееся в ЭМИ «Юность» гнездо СГ-5.

Налаживание электронного клавесина практически сводится к измерению напряжения на выходе параметрического стабилизатора, а также к проверке работы микшера. Для этого входы 1—5 микшера (рис. 4) соединяют с корпусом устройства, а вывод *5* микросхемы *A1* — со входом осциллографа. При наличии самовозбуждения (будут видны колебания на экране осциллографа) следует подобрать конденсатор *C2*.

г. Горький

ДЕКАДНЫЕ МАГАЗИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ

А. РУДЕНКО

В практике начинающего радиолюбителя нередко приходится измерять сопротивления резисторов. В большинстве случаев для этих целей достаточно воспользоваться авометром или омметром. Но иногда требуется подобрать резисторы с высокой точностью, например, при конструировании авометров, различных аттенюаторов, генераторов, измерительных мостов. Такой подбор производят с помощью так называемых мер сопротивления — устройств, воспроизводящих единицу измерения сопротивления с заданной точностью.

В простейшем случае мерой сопротивления может служить резистор (чаще проволочный) с допуском на номинал ±0,1...1%. Если набор таких резисторов подключить к переключателю, можно получать сопротивления в пределах 0...9*R* с шагом

Рис. 1

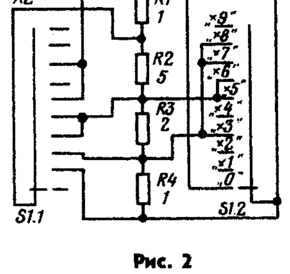


Рис. 2

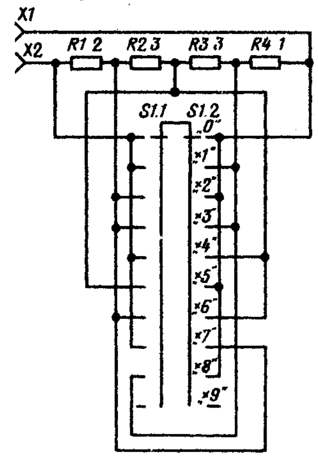


Рис. 3

КОДОВЫЙ ЗАМОК

Чтобы в помещение не смог войти посторонний, на двери устанавливают специальное кодовое устройство с кнопками.

Отличительной особенностью предлагаемого кодового устройства является отсутствие напряжения на его деталях в промежутках между открываниями двери. Это, естественно, не только повышает экономичность устройства, но и исключает самопроизвольное открывание двери при появлении неисправности в нем.

Познакомимся с работой устройства по приведенной принципиальной схеме. С наружной стороны двери установлена коробка с кнопками *S1—S10*, которые соединены проводниками с колодками, включаемыми в разъемы *X1—X10*. От того, в какие разъемы включены колодки, зависит код замка. В показанном на схеме включении установлен код 12345.

Чтобы открыть дверь, нажимают сначала кнопку *S1*. На первичную обмотку трансформатора питания *T1* подается сетевое напряжение. Одновременно нажимают и кнопку *S2*. При этом к вторичной обмотке трансформатора подключаются через диод *V1* и резистор *R1* электролитические конденсаторы *C1* и *C2*. Чтобы они полностью зарядились, достаточно держать кнопки *S1* и *S2* нажатыми в течение 2...3 с.

При отпускании кнопки *S2* (*S1* можно также отпустить) конденсаторы подключаются к резистору *R2* и кнопке *S3*. Если теперь эту кнопку кратковременно нажать, через резистор *R3* зарядится конденсатор *C3*. Следующей нажимают кнопку *S4*, и заряжается конденсатор *C4*. При отпускании кнопки *S4* и нажатии *S5* конденсатор *C4* подключается (через ограничительный резистор *R4* и замыкающиеся контакты кнопки *S5*) к управляющему электроду тринистора *V4*. Он открывается и подключает электромагнит *Y1*, сердечник которого соединен с ригелем замка, к конденсаторам *C1*, *C2*. Дверь открывается. Конденсаторы разряжаются через обмотку электромагнита, и его сердечник втягивается в обмотку на время, равное примерно 1 с (оно определяется емкостью конденсаторов, сопротивлением обмотки электромагнита и натяжением возвратной пружины ригеля замка). Опытным путем установлено, что такой продолжительности срабатывания электромагнита вполне достаточно для открывания двери. Если же по каким-либо причинам за это время дверь не удалось открыть, нужно повторить набор кода.

При нарушении последовательности нажатия кодовых кнопок дверь не откроется. Если при наборе кода будет случайно нажата одна из кнопок *S6—S10*, все ранее заряженные конденсаторы практически мгновенно разрядятся и устройство возвратится в исходное состояние — это нетрудно проследить самостоятельно по схеме. Резистор *R6* ограничивает ток разряда конденсаторов и предотвращает таким образом обгорание контактов кнопок.

Для ограничения времени манипуляции кнопками и исключения заряда конденсаторов *C3* и *C4* обратными токами диодов *V2* и *V3* установлен резистор *R2*. При указанном сопротивлении его кнопки *S3—S5* необходимо нажать в течение 4...6 с после отпускания кнопки *S2*. При бóльшем времени напряжение на конденсаторах *C1*, *C2* за счет их разряда через резистор *R2* уменьшится настолько, что электромагнит не сработает.

В кодовом устройстве можно использовать любые кнопки, допускающие коммутацию переменного напряжения 220 В, а

R, где R=1 Ом, 10 Ом, 100 Ом и т. д. Иначе говоря, получим декаду магазина сопротивлений (ДМС) — меру с переменным значением R.

Простую декаду нетрудно изготовить из галетного переключателя на 11 положений и набора резисторов (рис. 1) одного номинала, например 100 Ом. Конечно, достать такое количество высокоточных резисторов бывает трудно, поэтому приходится искать пути составления декады с меньшим числом резисторов. Один из способов — составить декаду из четырех резисторов, сопротивления которых относятся между собой как 1:5:2:1, и подключить их к платам переключателя по приведенной на рис. 2 схеме. Как и в предыдущем случае, при перемещении движка переключателя сопротивление между гнездами X1 и X2 будет изменяться с шагом R.

Конечно, соотношение сопротивлений резисторов может быть иным, например

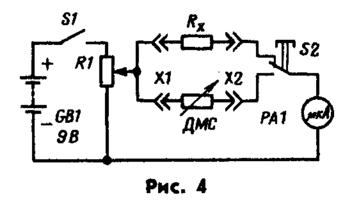


Рис. 4

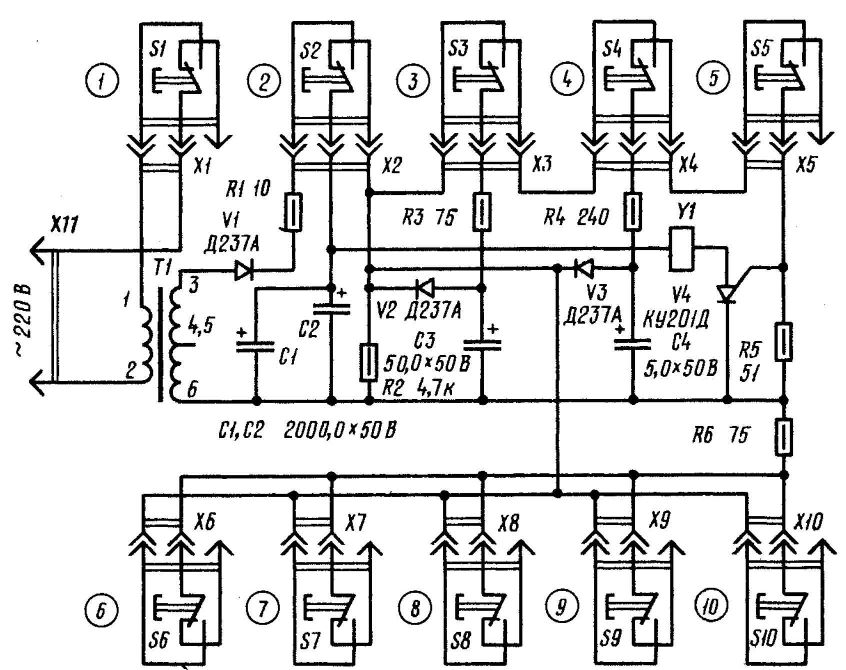
2:3:3:1 (рис. 3), но в любом случае лучше применять проволочные резисторы, наматывая их самостоятельно и подбирая сопротивление на измерительном мосте постоянного тока. Можно использовать и готовые резисторы, например, типов МВСГ, МРХ, ПТМН, С5-5, ПТ. От точности подбора резисторов будет зависеть класс точности декады.

В зависимости от требуемого диапазона сопротивлений, декадный магазин сопротивлений может содержать различное число декад. Резисторы декад распаивают на контактах переключателей, декады соединяют последовательно и заключают в общий корпус, на переднюю панель которого выводят ручки переключателей и входные зажимы.

При работе с ДМС необходимо следить, чтобы ток через него не превышал допустимого (он определяется допустимой мощностью рассеяния на резисторах). Перед включением ДМС в цепь полезно несколько раз провернуть рукоятки переключателей, чтобы уменьшить переходное сопротивление их контактов.

Самодельные ДМС позволяют решать самые разнообразные задачи. Вот, к примеру, как с их помощью можно определить сопротивление резистора R_x (рис. 4). Установив движок переменного резистора R1 в нижнее по схеме положение, включают питание. Перемещением движка переменного резистора добиваются отклонения стрелки индикатора PA1 на конечное деление шкалы. Затем нажимают кнопку S2 и переключателями ДМС добиваются такого же отклонения стрелки индикатора. Установленное на ДМС сопротивление будет соответствовать сопротивлению резистора R_x.

г. Харьков



также коммутацию постоянного тока до 0,5 А (это могут быть, например, микропереключатели МП1-1, МП-9, МП3-1, МП5, МП10, МП11, МП7, кнопки КМ1-1). Разъемы можно применить любые, даже самодельные. Для электромагнита применена обмотка от контактора ТКД133ДОД с сопротивлением 70 Ом. Можно использовать самодельный электромагнит с сопротивлением обмотки 65...85 Ом. Трансформатор T1 — ТВК-110 А или другой, с напряжением на вторичной обмотке около 29 В. Вместо тринистора КУ201Д подойдут КУ201Е—КУ201Л, КУ202Д—КУ202Н. Электролитические конденсаторы — К50-6, резисторы — МЛТ-0,5. Диоды Д237А можно заменить на Д237Б, Д226А, Д226Е.

Как правило, устройство не требует налаживания и начинает работать сразу. Для повышения безопасности пользования замком правый по схеме вывод розетки X1 следует подключить к нулевому проводу сети.

г. Новосибирск

Возвращаясь к напечатанному

«ОЛИМП» — СВОИМИ РУКАМИ

На прилавках магазинов появляются наборы деталей «Олимп-1», «Олимп-2», «Олимп-3», из которых можно собрать соответственно усилитель мощности, предварительный усилитель с темброблоком и источник питания. Описания этих наборов были даны в нашем журнале (см. «Радио», 1981, № 1, с. 52; № 2, с. 51; № 3, с. 56). Многие радиолюбители пожелали повторить их самостоятельно, и у них, естественно, возникли вопросы по применению в усилителе более доступных деталей. Редакция обратилась к разработчикам «Олимпов» Ю. Бурштейну и Ю. Колесникову с просьбой дать рекомендации по возможным вариантам замены деталей.

В усилителе мощности «Олимп-1» вместо транзисторов КТ808А хорошо работают КТ802А, КТ803А, КТ805А, КТ805Б; вместо КТ602А — КТ602Б, КТ801А, КТ801Б, КТ605, КТ815В, П701, П702; вместо КТ361Д — КТ361А—КТ361Е, ГТ321 с любым буквенным индексом; вместо КТ315Г — транзисторы этой же серии с буквенными индексами В, Д, Е (статический коэффициент передачи тока транзисторов V1 и V2 должен отличаться не более чем на 20%). (Диоды) Д220 можно заменить на Д223, Д310, КД521А.

Конденсаторы C1, C3, C4, C6 — К50-6, К53-1, К53-4, ЭТО, ЭМ с номинальными напряжениями не ниже указанных на схеме; C2 — любой керамический, емкостью 150...270 пФ; C5 и C7 — керамический или бумажный с допустимым отклонением емкости не более 20%.

Теперь о предварительном усилителе «Олимп-2». Транзистор КТ315Г в нем можно заменить на МП37Б, МП38А, МП35, а КТ361Д — на МП40А, МП42Б. При этом статический коэффициент передачи тока заменяющих транзисторов должен быть более 40.

Вместо микросхемы К553УД1А подойдет К153УД1А, которая отличается лишь корпусом. Можно, конечно, применить и микросхемы серии К140УД, но это потребует значительной доработки конструкции. Гораздо проще в этом случае взять другую схему предварительного усилителя с темброблоком, собранным на микросхемах серии К140УД.

Электролитические конденсаторы могут быть К50-6 или другие с номинальным напряжением не ниже 16 В (C4— 10 В). Конденсаторы C5—C7, C9, C10, C12, C13 — любого типа с допустимым отклонением от указанных на схеме номиналов 10%. Но наиболее точно следует подобрать конденсаторы C5—C7 в цепи коррекции.

Стабилитрон КС515А заменим на Д815Е или на два последовательно соединенных стабилитрона Д808 (Д814А).

Что касается источника питания «Олимп-3», то емкости фильтров в нем можно составить из любых электролитических конденсаторов с номинальным напряжением не ниже 25 В, соединенных параллельно.

Вместо трансформатора питания подойдет другой готовый трансформатор мощностью не менее 40 Вт с двумя вторичными обмотками, обеспечивающими переменное напряжение 16...18 В при токе 1,5 А.

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ В ЧАСТОТНОМ ДЕТЕКТОРЕ

В. ПОЛЯКОВ

Качество звучания ЧМ приемника в значительной степени зависит от частотного детектора и, в частности, от таких его параметров, как коэффициент гармоник и коэффициент подавления амплитудной модуляции. Непременным условием получения малого коэффициента гармоник является максимальная линейность детекторной характеристики (*S*-кривой). Соответствующие расчеты [1, 2] показывают, что при протяженности линейного участка этой характеристики 300 кГц коэффициент гармоник равен 1%, при протяженности 900 кГц — 0,28%.

В настоящее время в радиовещательной ЧМ аппаратуре широко применяются детекторы отношений и фазовые [3, 4]. Протяженность линейных участков их детекторных характеристик не превышает 300...500 кГц, отсюда и довольно большой коэффициент гармоник. Оставляет желать лучшего и коэффициент подавления амплитудной модуляции. Так, в детекторе отношений он не превышает 20 дБ, а в фазовом детекторе даже ниже.

Искажения продетектированного сигнала можно значительно уменьшить введением отрицательной обратной связи по частоте. Структурная схема детектора с обратной связью показана на рис. 1. Он состоит из фазового детектора (перемножителя сигналов) *U2*, фазосдвигающего контура *U1*; осуществляющего обратную связь варикапа *V1*; фильтра НЧ *Z1* и усилителя постоянного тока *A1*. Когда частота входного сигнала совпадает с частотой настройки фазосдвигающего контура, напряжения на входах фазового детектора равны и сдвинуты по фазе на 90°, а напряжение на его выходе равно нулю. Как только частота входного сигнала станет меньше или больше частоты фазосдвигающего контура, в соответствии с его ФЧХ уменьшается или увеличивается фазовый сдвиг входных напряжений детектора, и на его выходе появляется напряжение отрицательной или положительной полярности. Воздействуя на варикап *V1*, это напряжение изменяет частоту настройки фазосдвигающего контура, пока она снова не совпадет с частотой входного сигнала. Таким образом, мгновенная частота входного сигнала всегда будет находиться в пределах центрального, наиболее линейного участка ФЧХ фазосдвигающего контура. Разумеется, из-за действия отрицательной обратной связи выходное напряжение детектора уменьшится во столько раз, во сколько уменьшится расстройка контура относительно частоты входного сигнала. Это уменьшение компенсируется усилителем постоянного тока *A1*.

Детектор с обратной связью обладает целым рядом преимуществ перед обычными детекторами. Ширина линейного участка детекторной характеристики у него гораздо больше. Полоса пропускания фазосдвигающего контура такого детектора не обязательно должна быть широкой — ее можно выбрать даже уже удвоенной девиации частоты сигнала. При достаточно глубокой обратной связи линейность ФЧХ контура почти не влияет на линейность детекторной характеристики, которая определяется лишь линейностью цепи управления частотой. При этом условии резонансная частота контура почти точно совпадает с мгновенной частотой сигнала, и на входе усилителя постоянного тока наблюдается лишь очень небольшое напряжение ошибки слежения. Изменения амплитуды входного сигнала в этом случае настолько сильно подавляются, что детектор перестает реагировать на паразитную амплитудную модуляцию.

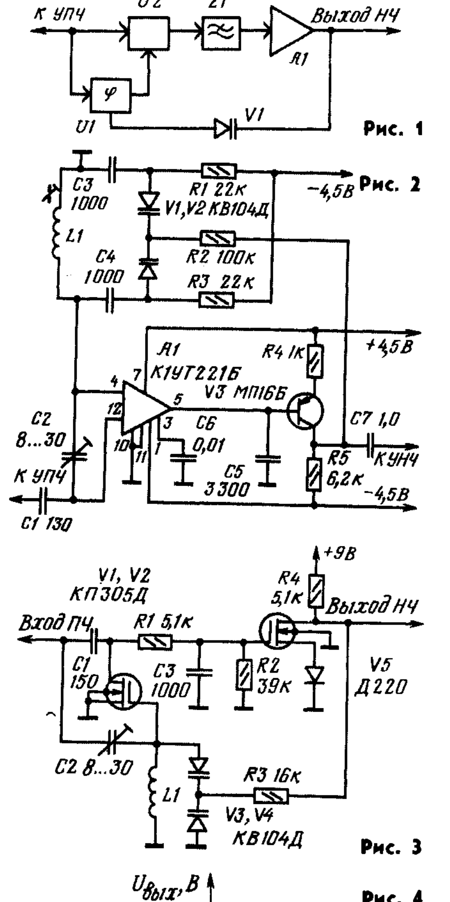


Рис. 1
Рис. 2
Рис. 3

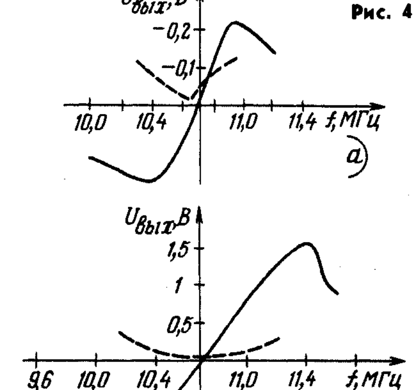


Рис. 4

Следует отметить и одну интересную особенность ЧМ детектора с обратной связью. При изменении полярности управляющего напряжения на варикапе обратная связь становится положительной, крутизна детекторной характеристики увеличивается, а ширина ее уменьшается. В результате появляется возможность конструирования детектора на частоту 10,7 МГц для систем связи с узкополосной ЧМ, у которых ширина линейного участка детекторной характеристики не превышает 20 кГц.

На рис. 2 приведена принципиальная схема детектора с обратной связью. Он собран на интегральной микросхеме *A1*, выполняющей функции фазового детектора и усилителя постоянного тока. Входной сигнал с усилителя ПЧ поступает на базу токозадающего транзистора микросхемы *A1* (вывод *12*) непосредственно, а на фазосдвигающий контур *L1C3C4V1V2* — через конденсатор *C2*, обеспечивающий фазовый сдвиг 90°. С этого контура напряжение поступает на дифференциальный вход микросхемы *A1* (вывод *4*). Выходное напряжение фазового детектора дополнительно усиливается усилителем на транзисторе *V3*. Цепь управления частотой настройки фазосдвигающего контура образуется за счет подачи на него через резистор *R2* напряжения с выхода усилителя постоянного тока.

Когда частота входного сигнала совпадает с частотой настройки фазосдвигающего контура, фазовый сдвиг напряжений, поступающих на входы микросхемы *A1*, равен точно 90°, и напряжение на выходе детектора равно нулю. При несовпадении названных выше частот фазовый сдвиг этих напряжений изменится, на выходе детектора появится некоторое напряжение. Через цепь обратной связи (резистор *R2*) это напряжение поступит на фазосдвигающий контур и с помощью варикапов *V1*, *V2* изменит частоту его настройки в сторону отклонения частоты входного сигнала.

Практическая проверка этого детектора при уровне входного сигнала 0,1 В и частоте 3,5 МГц показала, что введение обратной связи расширяет линейный участок детекторной характеристики с 300 кГц до 1 МГц, причем величина его ограничивается лишь вхождением УПТ в режим ограничения. Коэффициент подавления амплитудной модуляции возрос в среднем по полосе на 30 дБ.

Настройку детектора начинают с подбора резистора *R4* такого сопротивления, при котором напряжение на коллекторе транзистора *V3* близко к нулю. Далее, разорвав цепь обратной связи (правый — по схеме — вывод резистора *R2* соединяют с общим проводом), с помощью конденсатора *C2* добиваются симметричности детекторной характеристики. После этого восстанавливают цепь обратной связи и снимают характеристику детектора с обратной связью.

На рис. 3 приведена принципиальная схема детектора, рассчитанного на детектирование сигнала частотой 10,7 МГц. Он выполнен на полевом транзисторе *V1*,

работающем в режиме управляемого активного сопротивления [4]. Через конденсатор *C1* напряжение ПЧ поступает на сток транзистора *V1*, а через конденсатор *C2* — на фазосдвигающий контур *L1V3V4*. Сдвинутое по фазе на 90° напряжение с контура поступает на затвор транзистора *V1*. Продетектированный сигнал усиливается усилителем постоянного тока на транзисторе *V2*, после чего подается на вход усилителя НЧ и (через резистор *R3*) на варикапы *V3*, *V4*, управляющие частотой настройки фазосдвигающего контура. Когда частота настройки этого контура равна частоте входного сигнала, напряжения на стоке и затворе транзистора *V1* сдвинуты по фазе точно на 90°, и напряжение на выходе детектора отсутствует. При отклонении частоты сигнала от частоты настройки контура, сдвиг фаз между указанными напряжениями изменяется, и на выходе детектора в зависимости от знака расстройки появляется напряжение положительной или отрицательной полярности. Кремниевый диод *V5* в цепи истока транзистора *V2* служит для создания начального напряжения смещения (около 0,5 В) на его затворе.

Катушка *L1* этого варианта детектора намотана проводом ПЭЛШО 0,35 на каркасе диаметром 8 мм (без подстроечника) и содержит 23 витка.

Налаживание детектора начинают с настройки фазосдвигающего контура на частоту 10,7 МГц подбором резистора *R4*. Затем, разорвав цепь обратной связи (в месте соединения конденсатора *C3* и резистора *R2*) и подключив параллельно конденсатору *C3* вольтметр постоянного тока (желательно с нулем в середине шкалы), подают на вход детектора сигнал (от ГСС) напряжением 0,3 В. Изменяя емкость подстроечного конденсатора *C2*, добиваются максимальной ширины линейного участка характеристики детектора.

Полученная автором характеристика показана на рис. 4, *а*. На том же рисунке штриховой линией показана зависимость подавления амплитудной модуляции от точности настройки. Снималась она следующим образом: в генераторе сигналов включалась внутренняя модуляция глубиной 30%, а на выходе детектора регистрировался уровень сигнала, модулированного частотой 1000 Гц. Эту операцию можно проделать с помощью осциллографа.

Приведенные на рис. 4, *а* кривые хорошо иллюстрируют недостатки детектора без обратной связи: линейный участок его характеристики ограничен примерно 500 кГц, максимум подавления амплитудной модуляции очень узок и не совпадает с нулем детекторной характеристики.

После включения обратной связи (восстановления соединения конденсатора *C3* и резистора *R2*) линейный участок детекторной характеристики увеличился до 1 500 кГц, а выходное напряжение (размах) возросло с 0,2 до 1,5 В (рис. 4,*б*). Одновременно значительно улучшилось подавление амплитудной модуляции.

Описанный детектор с обратной связью был применен в радиовещательном приемнике вместо детектора отношений. Качество звучания значительно улучшилось.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Чистяков Н. И., Сидоров В. М.** Радиоприемные устройства.— М., Связь. 1974.
2. **Кононович Л. М.** Радиовещательный прием.— М., Энергия, 1977.
3. **Александров Г.** Микросхемы К174ХА2 и К174УР3.— Радио, 1980, № 4, с. 59, 60.
4. **Поляков В.** ЧМ детектор на полевом транзисторе.— Радио, 1978, № 6, с. 35.

БЛОК ВЧ-ПЧ НА К174ХА2

Многофункциональная интегральная микросхема К174ХА2 (см. «Справочный листок» в «Радио», 1980, № 4, с. 59, 60) специально разработана для использования в радиовещательных АМ трактах супергетеродинных приемников. На ее основе собраны соответствующие блоки магнитол «Рига-110» и «Аэлита-101» («Радио», 1980, № 12, с. 34—37). Начали ее использовать и радиолюбители (см., например, статью В. Назарова «КВ приемник на ИМС серии К174» в «Радио», 1981, № 3, с. 27—29). Сегодня мы предлагаем читателям описание еще одного варианта высокочастотной части супергетеродина на этой микросхеме. В отличие от устройств, описанных ранее, в блоке применена двухпетлевая АРУ, позволившая улучшить отношение сигнал/шум, приняты меры по уменьшению влияния на параметры приемника большого разброса усиления апериодического усилителя ПЧ микросхемы, исключен транзистор, согласующий пьезокерамический фильтр с усилителем ПЧ.

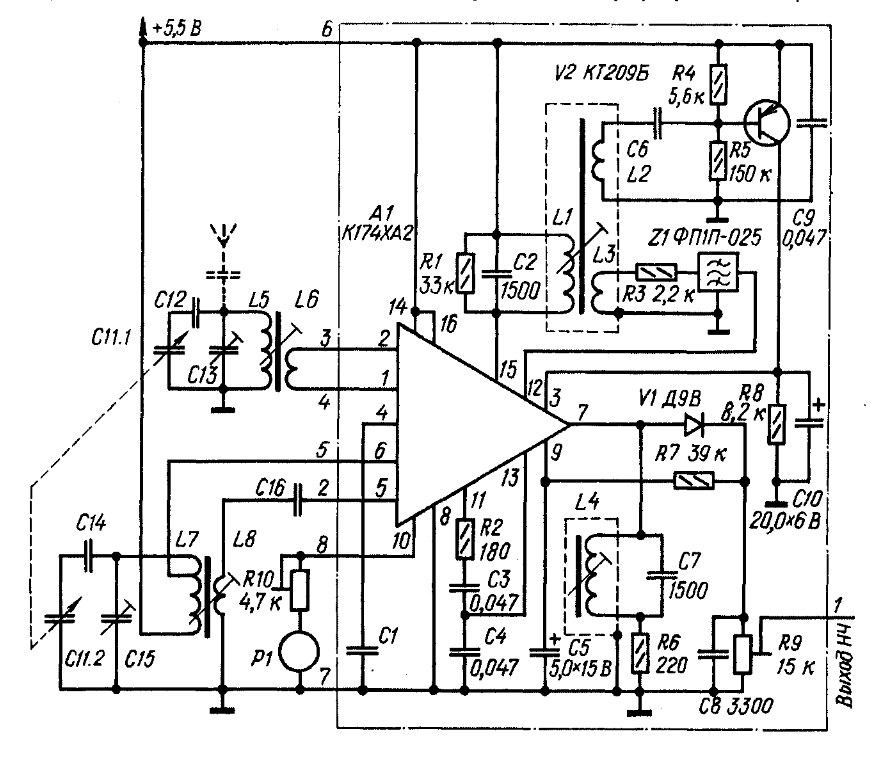
Г. ГРИНМАН, И. ГИТИС

Устройство, принципиальная схема которого выделена на рисунке штрих-пунктирной линией, является базовым блоком, предназначенным для использования в АМ трактах радиовещательных приемников второго и третьего классов. Его основные технические характеристики следующие:

Реальная чувствительность, мкВ	20
Полоса пропускания по ПЧ, кГц	9...12
Селективность по соседнему каналу, дБ, не хуже, при расстройке на ±9 кГц	30
Потребляемый от источника питания ток, мА, не более	14

Сигнал радиостанции, выделенный входным контуром *L5C11.1C12C13*, через катушку связи *L6* поступает на вход апериодического усилителя ВЧ микросхемы *A1* (выводы *1*,*2*), а с него — на смеситель. Контур гетеродина образован катушкой *L7* и конденсаторами *C11.2*, *C14*, *C15* (катушка *L8* и конденсатор *C16* — элементы связи). Перестройка входного и гетеродинного контуров по частоте производится сдвоенным блоком КПЕ *C11.1C11.2*.

Напряжение ПЧ выделяется широкополосным фильтром, состоящим из катушки *L1*, конденсатора *C2* и резистора *R1* (сопротивление последнего фактически и определяет полосу пропускания). Через ка-



тушку связи $L3$ и резистор $R3$ напряжение ПЧ поступает на вход пьезокерамического фильтра $Z1$, а с его выхода — на вход первого каскада апериодического усилителя ПЧ микросхемы (вывод 12). Соотношение чисел витков катушек $L1$, $L3$ и сопротивление резистора $R3$ выбраны из условия согласования выхода смесителя с входом пьезокерамического фильтра.

Усиленный сигнал ПЧ подводится к детектору, выполненному на диоде $V1$. Нагрузкой детектора является подстроечный резистор $R9$ (им устанавливают номинальное напряжение НЧ на выходе блока), часть сопротивления которого (между движком и верхним — по схеме — выводом) вместе с конденсатором $C8$ образует фильтр нижних частот. Падение напряжения на резисторе $R6$, включенном последовательно с фильтром ПЧ $L4C7$, смещает рабочую точку детектора в область, где вносимые им нелинейные искажения достаточно малы.

В блоке применены раздельные АРУ по ВЧ и ПЧ. Сигнал для первой из них снимается с широкополосного фильтра $L1C2R1$, что устраняет опасность самовозбуждения радиоприемника при неточной настройке (когда частота сигнала находится на скате кривой селективности фильтра $Z1$). Выпрямитель этой петли АРУ выполнен на транзисторе $V2$ и соединен с фильтром $L1C2R1$ через катушку связи $L2$ и конденсатор $C6$. Регулирующее напряжение с выхода выпрямителя подается на усилитель ВЧ через усилитель постоянного тока (вход — вывод 3). Элементы $R8$, $C10$ выполняют функции фильтра нижних частот.

Вторая петля АРУ — более узкополосная. Регулирующее напряжение снимается с выхода детектора и через фильтр $R7C5$ поступает на вход усилителя ПЧ через второй усилитель постоянного тока микросхемы (вход — вывод 9).

Применение двухпетлевой АРУ улучшило распределение усиления между апериодическими усилителями ВЧ и ПЧ микросхемы и в конечном счете повысило отношение сигнал/шум и максимально допустимый уровень сигнала на входе блока.

Несколько слов о назначении остальных элементов блока. Цепь $R2C3C4$ служит для стабилизации коэффициента усиления усилителя ПЧ. Введение резистора $R2$ (с увеличением его сопротивления усиление тракта уменьшается) позволило решить проблему большого разброса коэффициента усиления усилителя ПЧ, что очень важно в серийном производстве радиоприемной аппаратуры.

Стрелочный измеритель $P1$ — индикатор точной настройки. Им может быть любой микроамперметр с током полного отклонения 200...300 мкА (например, М476/2, М476/3 и т. п.). Калибруют индикатор подстроечным резистором $R10$. Емкость конденсаторов $C1$ и $C6$ — 0,047 мкФ.

Катушки фильтров ПЧ намотаны проводом ПЭВТЛ-1 0,1 на унифицированных четырехсекционных каркасах с подстроечниками М600НН-3-СС-2,8×14, помещенных в трубчатые ферритовые сердечники М400НН-5, а затем в алюминиевые экраны. Катушка $L1$ (2×38 витков) занимает две нижние (по отношению к печатной плате) секции каркаса. В следующей секции намотана катушка $L2$ (20 витков), в верхней — $L3$ (7 витков). Катушка $L4$ (2×34 витка) намотана в двух средних секциях другого каркаса.

Для питания блока необходим стабилизированный источник с выходным напряжением 5,5 В.

г. Рига

ТОНАРМ С ДИНАМИЧЕСКИМ

А. ЛИХНИЦКИЙ

Исследования, проведенные за рубежом, показали [1], что примерно 20% грампластинок имеют явный дефект, называемый короблением. Причинами коробления являются незначительные отклонения тепловых режимов при изготовлении грампластинок, а также их неправильное хранение.

При воспроизведении записи с покоробленой грампластинки наблюдаются колебания звукоснимателя, которые пагубно влияют на качество звуковоспроизведения.

Рассмотрим работу звукоснимателя в области инфранизких частот. Следуя по канавке покоробленой грампластинки, игла звукоснимателя совершает колебания, частота которых лежит в интервале 0,5...10 Гц, т. е. в области, где полезных колебаний, обусловленных фонограммой, нет. В правильно сконструированном звукоснимателе игла должна следовать за неровностями пластинки вместе с головкой, а при воспроизведении полезных колебаний — относительно неподвижного звукоснимателя. Выполнение этих противоречивых требований обеспечивается лишь в том случае, если звукосниматель, преобразующий колебания иглы относительно головки, работает как механический фильтр верхних частот (ФВЧ).

На рис. 1 показаны упрощенная кинематическая схема обычно применяемого звукоснимателя (*а*) и схема его электрического эквивалента (*б*). Здесь: M — приведенная к острию иглы масса звукоснимателя, C — гибкость подвижной системы его головки, $\dot{\xi}_{ип}$ и $\dot{\xi}_{из}$ — соответственно колебательные скорости иглы относительно платы проигрывателя и звукоснимателя. Частота среза f_0 ФВЧ второго порядка, образованного гибкостью C и массой M, определяется по формуле

$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{MC}. \qquad (1)$$

Применительно к данному случаю частоту f_0 называют также частотой основного резонанса тонарма. Выбирают ее на границе спектров полезных колебаний и колебаний, обусловленных короблением пластинки.

Несовершенство показанного на рис. 1 звукоснимателя — в отсутствии в эквивалентной схеме специального элемента потерь, что приводит к значительному подъему АЧХ в области частоты f_0. Практически этот подъем ограничен небольшими механическими потерями в элементе гибкости подвижной системы головки и трением в подшипниках поворотной ножки тонарма, поэтому его величина обычно не превышает 16...20 дБ.

Колебания звукоснимателя относительно иглы на частоте основного резонанса преобразуются в электрические сигналы, которые вызывают перегрузку усилителя НЧ и экстремальные смещения диафрагмы низкочастотной головки громкоговорителя. Значительно ослабить пагубное влияние этих сигналов можно с помощью ФВЧ, включенного на входе усилителя, что на практике часто и делают. Однако проигрывание покоробленой грампластинки сопровождается и другими явлениями, которые, к сожалению, электрическим путем не устранимы. Это — нарушение контакта иглы с канавкой грампластинки и детонация звука.

Для выявления механизма возникновения детонации обратимся к рис. 2, где схематично изображены возможные положения иглодержателя головки в процессе проигрывания покоробленой пластинки. Нетрудно видеть, что при вертикальном перемещении относительно головки контактирующий с канавкой конец иглы отклоняется вверх и вниз по дуге (относительно оси поворота иглодержателя) из исходного положения, соответствующего стандартизованному углу воспроизведения $\varphi=20°$. При этом длина проекции иглодержателя на грампластинку изменяется в соответствии с выражениями:

$$y'-y=l(\cos\varphi'-\cos 20°); \qquad (2)$$

$$y-y''=l(\cos 20°-\cos\varphi''), \qquad (3)$$

где l — длина иглодержателя; φ, φ' и φ'' — значения вертикального угла воспроизведения при колебаниях звукоснимателя относительно иглы; y, y' и y'' — длины проекций иглодержателя, соответствующие углам φ, φ' и φ''.

Очевидно, скорость изменения длины проекции иглодержателя на грампластинку можно учесть, добавив ее к линейной скорости канавки относительно иглы. Тогда максимальное значение коэффициента детонации $K_{д\,max}$ на частоте основного резонанса f_0 можно определить как отношение максимальной скорости изменения длины проекции иглодержателя (в данном случае $y-y''$) к линейной скорости канавки v_0:

$$K_{д\,max}=2\pi f_0\,(y-y'')/v_0. \qquad (4)$$

Подставив в эту формулу выражение (3) и амплитуду колебательной скорости $\dot{\xi}_{ип}$ на частоте основного резонанса f_0, получим окончательное выражение для максимального значения коэффициента детонации:

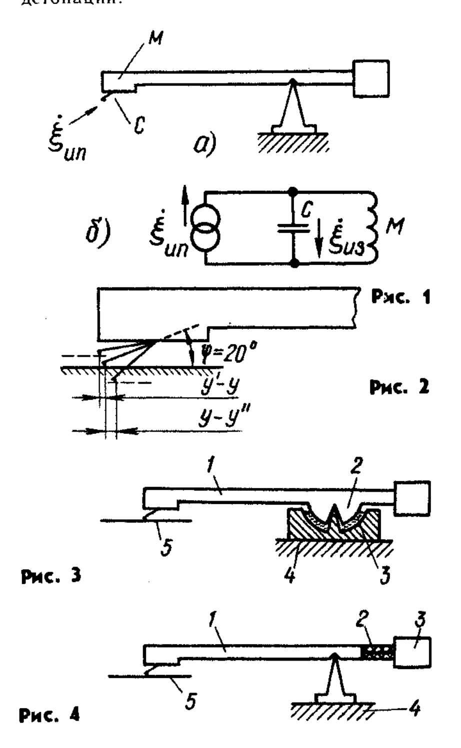


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

ВЯЗКИМ ДЕМПФИРОВАНИЕМ

$$K_{д\,max}=\frac{2\pi f_0 l}{v_0}\left[\cos 20^\circ-\right.$$
$$\left.-\sqrt{1-\left(\sin 20^\circ+\frac{H_{f_0}\xi_{ип}(f_0)}{2\pi f_0 l}\right)^2}\right], \quad (5)$$

где $\xi_{ип}(f_0)$ — амплитуда колебательной скорости канавки, обусловленная колебанием на частоте основного резонанса; H_{f_0} — относительный подъем АЧХ на частоте основного резонанса.

Измерения показывают, что подъем АЧХ звукоснимателя в области инфранизких частот приводит к детонации, достигающей 0,5%, даже при воспроизведении измерительной грампластинки на проигрывателе, собственный коэффициент детонации которого ничтожно мал.

Как показали исследования [1], спектр колебаний иглы, обусловленных короблением пластинки, неравномерен и обычно имеет минимум в интервале частот 5,5...20 Гц. Следовательно, для уменьшения детонации необходимо не только снижать подъем АЧХ на резонансной частоте, но и смещать его в область минимума мощности спектра колебаний, обусловленных короблением. Наиболее целесообразно выбирать частоту основного резонанса в пределах 7...8 Гц [2].

Основным методом уменьшения подъема АЧХ в области инфранизких частот является механическое демпфирование. В настоящее время известно несколько разновидностей демпфирующих устройств, в той или иной степени решающих проблему. Одно из них — устройство так называемого вязкого демпфирования — схематически изображено на рис. 3. Оно состоит из двух концентрических полусферических тел, одно из которых (2) жестко соединено с тонармом 1, а другое (3) — с платой проигрывателя 4 (позицией 5 обозначена грампластинка). Пространство между поверхностями тел заполнено вязкой жидкостью. Это устройство обеспечивает хорошее демпфирование колебаний на частоте основного резонанса, однако в то же время создает большое механическое сопротивление перемещению головки звукоснимателя в направлении к центру грампластинки [3].

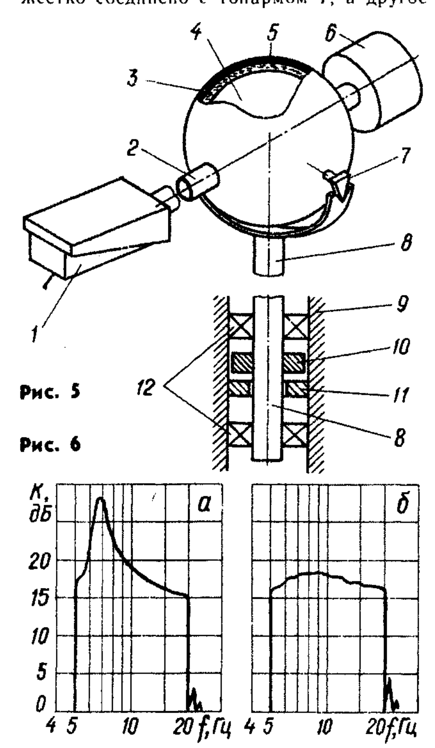


Рис. 5

Рис. 6

Широкое распространение за рубежом получили тонармы с динамическим резонансным демпфированием (примером может служить электропроигрыватель «Дуаль 721» западногерманской фирмы «Дуаль»). В таком устройстве (рис. 4) тонарм 1 с головкой звукоснимателя отделены от противовеса 3 элементом связи 2, выполненным из вязкого упругого вещества. На частоте основного резонанса масса противовеса и гибкость элемента связи образуют резонансный демпфер, который «откачивает» часть энергии колебаний и превращает ее в джоулево тепло. Основной недостаток такого демпфера состоит в необходимости его точной настройки, при которой выполняется равенство $MC = M'C'$ (M и M' — приведенные к игле массы звукоснимателя и противовеса, C и C' — приведенные к игле гибкости подвижной системы головки и элемента связи противовеса с тонармом). Недостаток этот существен, так как даже замена головки вызывает необходимость настройки тонарма в лабораторных условиях. Кроме того, при оптимальной настройке такой системы на АЧХ звукоснимателя возникают два новых резонансных пика, один из которых расположен ниже, а другой — выше частоты основного резонанса. Это приводит к значительным фазовым искажениям в области низших частот звукового диапазона.

Указанные недостатки устраняются при выборе чисто резистивной связи между тонармом и демпфером колебаний. Такой способ демпфирования получил название динамического вязкого демпфирования [4].

В устройстве, предложенном автором статьи и А. С. Гребинским (см. рис. 5), вязкая связь демпфера с тонармом достигается за счет того, что демпфер колебаний выполнен в виде шара 4 и находится во взвешенном состоянии в сферической полости корпуса 5, заполненной вязкой жидкостью 3. Корпус 5 жестко связан с рычагом тонарма 2 (а через него и с головкой 1) и противовесом 6.

Сферическая симметрия обеспечивает одинаковый эффект демпфирования при колебаниях тонарма во всех направлениях. Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено [2], что на АЧХ звукоснимателя с таким демпфированием имеется лишь один максимум, координаты которого определяются из соотношений:

$$f_D=f_0\sqrt{\frac{2+M'/M}{2(1+M'/M)}}; \quad (6)$$

$$H(f)|_{f=f_D}=1+2M/M', \quad (7)$$

где f_D — частота максимума АЧХ; $H(f)$ — механическая АЧХ звукоснимателя.

Приведенные соотношения соответствуют оптимуму вязкой связи тела демпфера с тонармом, т. е. случаю, когда приведенное к игле механическое вязкое сопротивление

$$R_м=\frac{2\pi f_0 M'}{1+M'/M}\sqrt{\frac{2+M'/M}{2}}. \quad (8)$$

С целью предотвращения большого трения при соприкосновении с корпусом поверхность демпфера 4 должна быть покрыта тонким слоем материала с низким коэффициентом трения (например, полиэтиленом) или снабжена эластичными шипами. Для обеспечения взвешенного состояния и достаточного момента инерции тело демпфера необходимо выполнить в виде полого шара из материала с высокой плотностью, например, меди, латуни. Применение легкого сплошного демпфера при заданных размерах может привести к снижению массы, приведенной к игле, примерно пропорционально уменьшению плотности используемого материала, т. е. практически к исчезновению эффекта демпфирования.

Несколько слов о других особенностях конструкции описываемого тонарма. Как видно из рис. 5, горизонтальная ось поворота тонарма снабжена призмами 7, опирающимися на дужку, соединенную с поворотной ножкой 8. Последняя установлена в неподвижном основании 9 на шариковых подшипниках 12 (посадка скользящая). Кроме них в узле поворотной ножки имеются два постоянных кольцевых магнита (10 и 11), обращенных друг к другу одноименными полюсами. Один из магнитов (10) напрессован на ножку 8, другой (11) — запрессован в корпус 9. Благодаря этому вес звукоснимателя уравновешивается силой отталкивания магнитов 10 и 11, и нежелательная нагрузка на подшипники отсутствует.

Расчет оптимальных размеров демпфера сравнительно несложен. При этом следует исходить из того, что эффективное снижение детонации и требуемое улучшение устойчивости звукоснимателя достигаются при частоте f_D=8 Гц и относительной высоте подъема АЧХ $H(f)|_{f=f_D}\leqslant 3$.

Проведем расчет для типичного случая, когда приведенная к острию иглы суммарная масса M головки, ее держателя, рычага тонарма и полого корпуса демпфера составляет 0,012 кг, гибкость подвижной системы головки $C=20\cdot10^{-3}$ м/Н, длина тонарма l=0,23 м. Необходимо определить радиусы тела демпфера (r_1) и полости в нем (r_2) и зазор Δr между демпфером и корпусом. Для беспрепятственной установки грампластинки, очевидно, должно выполняться условие

$$l-(r_1+\Delta r)>0{,}165 \text{ м}.$$

Расчет начинают с определения частоты основного резонанса f_0 по формуле (1) и массы тела демпфера M' из соотношения (6), для чего его преобразуют к виду

$$M'=2M(f_0^2-f_D^2)\;/\;(2f_D^2-f_0^2). \quad (9)$$

Подставив в выражения (1) и (9) численные значения параметров, получаем: $f_0\approx$ ≈10,28 Гц; $M'\approx44{,}7\cdot10^{-3}$ кг.

Относительную высоту подъема АЧХ вычисляют по формуле (7): $H(f)|_{f=f_D}\approx1{,}54$.

Следует учесть, что для получения эффекта демпфирования при незначительном понижении частоты f_D относительно f_0 должно выполняться условие $M\leqslant M'<5M$.

Далее, воспользовавшись выражением (8), рассчитывают требуемое для оптимального демпфирования механическое сопротивление связи демпфера с тонармом, приведенное к острию иглы: $R_м\approx1{,}033$ с · Н/м.

Выбираем материал для изготовления тела демпфера и вязкую жидкость. Пусть

это будет латунь (объемная плотность $\rho = 8700$ кг/м^3) и глицерин ($\rho' = 1260$ кг/м^3). Приведенная к острию иглы масса M' тела демпфера, выполненного в форме шара радиусом r_1 со сферической полостью радиусом r_2 определяется выраженнем

$$M' = \frac{8\pi\rho}{15l^2}(r_1^5 - r_2^5). \qquad (10)$$

Соотношение между раднусами r_1 и r_2 найдем из условия равенства массы тела демпфера массе, вытесненной им жидкости, при выполнении которого полый шар находится во взвешенном состоянии:

$$\frac{4}{3}\pi\rho' r_1^3 = \frac{4}{3}\pi\rho(r_1^3 - r_2^3), \qquad (11)$$

откуда $r_2 = r_1\sqrt[3]{1 - \rho'/\rho}$. (12)

Подставив (10) в (11), получаем

$$r_1 = \sqrt{\frac{15M'l^2}{8\pi\rho\,[1-(1-\rho'/\rho)^{5/3}]}}. \qquad (13)$$

Подстановка численных значений параметров M', l, ρ и ρ' дает: $r_1 \approx 0{,}05887$ м; $r_2 \approx 0{,}05588$ м.

Для нахождения требуемого зазора Δr между демпфером и корпусом воспользуемся выражением, определяющим приведенное к острию иглы механическое сопротивление $R_м$, создаваемое вязкой жидкостью, помещенной между концентрическими сферическими поверхностями:

$$R_м = \frac{8\eta\pi(r_1 + \Delta r/2)^4}{3l^2\Delta r}, \qquad (14)$$

где η — коэффициент вязкости жидкости (для глицерина — 1390 кг/м · с).

Откуда

$$\Delta r \approx \frac{8\eta\pi r_1^4}{3l^2R_м}\left[1 + \frac{1}{2}\left(\frac{8\eta\pi r_1^3}{3l^2R_м}\right)^2\right] \approx 2{,}566 \cdot 10^{-3} \text{ м}.$$

АЧХ обычного недемпфированного звукоснимателя и макета звукоснимателя с динамическим вязким демпфированием, изготовленного в соответствии с приведеным расчетом, показаны соответственно на рис. 6, *а* и *б*. Из сравнения характеристик видно, что динамическое вязкое демпфирование уменьшает резонансный пик АЧХ примерно на 10 дБ.

г. Ленинград

ЛИТЕРАТУРА

1. **Happ L., Karlov F.** Record Warps and System Playback Performance. — Journal of the Audio Engineering Society, 1976, v. 24, № 8, p. 630.
2. **Лихницкий А. М.** Демпфированне основного резонанса звукоснимателя. — «Техника радиовещательного приема и акустики», 1978. Вып. 3. с. 34—37.
3. **Hant F. V.** The Rational Design of Phonograph.— Journal of the Audio Euginecring Society, 1973. v. 21, № 7, p. 559—562.
4. **Nakai G. T.** Dynamic Damping of Stylus Compliance/Tone-Arm Resonance, 1973, v. 21, № 7, p. 559—562.
5. **Лихницкий А. М., Гребинский А. С.** Тонарм Авторское свидетельство № 858078. Бюллетень «Изобретения, открытия...», 1981, № 31.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

В. РОГАНОВ

В последние годы как в любительских, так и в промышленных звуковоспроизводящих устройствах наметилась тенденция к использованию для усиления мощности усилителей постоянного тока с двуполярным питанием и непосредственной связью с нагрузкой. Наряду с известными преимуществами перед традиционными (с разделительным конденсатором на выходе), такие усилители имеют существенный недостаток — при неисправностях в самом усилителе или источнике питания через нагрузку течет постоянный ток. По этой причине неотъемлемой частью высококачественных усилителей мощности с непосредственной связью с нагрузкой стали электронные устройства защиты, отключающие громкоговорители при появлении на выходе постоянного напряжения, превышающего заданный пороговый уровень. Нередко на устройство защиты возлагают и функции реле времени, задерживающего подключение громкоговорителей на несколько секунд после подачи питания. Этим достигается устранение громкого щелчка в громкоговорителях, являющегося следствием переходных процессов в усилителе.

Следует, однако, отметить, что многие из известных устройств защиты громкоговорителей не лишены недостатков. Так, чаще всего в них используется один компаратор, а сигналы с выходов каналов стереоусилителя подводятся к нему через развязывающие цепи из резисторов или диодов. Очевидно, нельзя исключить ситуацию, при которой постоянные напряжения на выходах каналов имеют разную полярность и такие значения, что суммарный сигнал на входе компаратора соответствует нормальной работе усилителя. Такой случай, вообще говоря, маловероятен, но его, по-видимому, тоже надо учитывать при разработке защитного устройства. К недостаткам широкораспространенных устройств следует отнести необходимость питания от отдельного источника и применения в реле времени конденсаторов сравнительно большой емкости.

От указанных недостатков свободно устройство, принципиальная схема которого приведена на рис. 1. Оно отключает нагрузку во всех случаях, когда постоянное напряжение на выходе любого канала усилителя превышает ±1,2 В, а также при выходе из строя любого из источников двуполярного питания.

Как видно из схемы, сигналы с выходов усилителей левого и правого каналов через фильтры нижних частот *R1C1* и *R2C2* поступают на диодный распределитель *V1—V4*. В зависимости от полярности напряжения на выходе того или другого канала распределитель направляет сигнал ошибки либо на компаратор, выполненный на ОУ *A1* (если полярность положительная), либо на такое же устройство, выполненное на ОУ *A2* (если она отрицательная). Делители входного напряжения, образованные резисторами *R1, R3* и *R2, R4*, защищают ОУ от пробоя по входам, делители *R5R7* и *R6R8* задают пороги срабатывания компараторов. Питается устройство защиты двуполярным напряжением ±25 В от общего с усилителем источника.

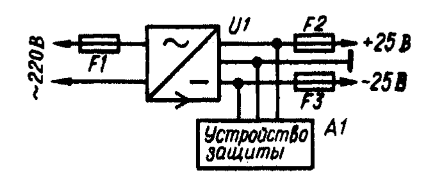


Рис. 2

В нормальном режиме работы усилителя НЧ диоды *V6*, *V7* с включением питания усилителя закрываются положительными выходными напряжениями ОУ *A1* и *A2*, и конденсатор *C3* заряжается через резисторы *R9*, *R12* от источника стабилизированного напряжения на стабилитроне *V8*. По ме-

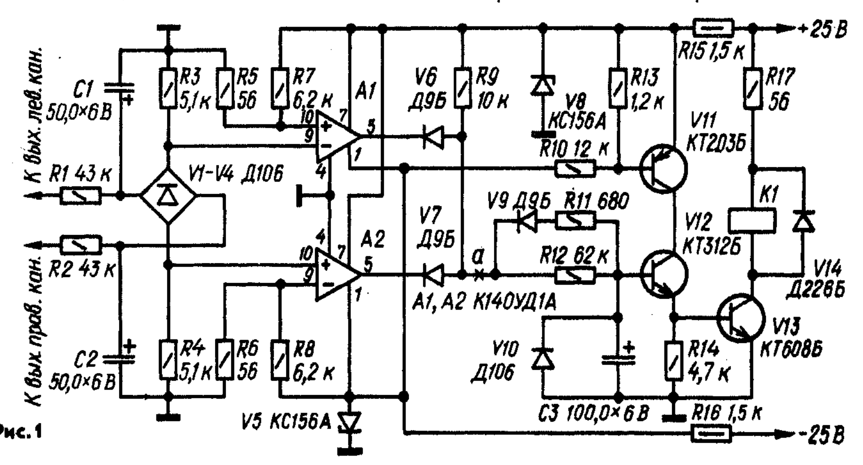


Рис.1

ре зарядки напряжение на конденсаторе растет, и наступает момент, когда транзистор *V12*, а за ним и транзистор *V13* открываются, реле *K1* в коллекторной цепи последнего срабатывает, и его контакты (на схеме не показаны) подключают громкоговорители к выходам усилителя.

При появлении, например, на выходе левого канала постоянного напряжения положительной полярности, превышающего пороговое значение, выходное напряжение ОУ *A1* становится отрицательным, и диод *V6* открывается. В результате конденсатор *C3* быстро разряжается через него и цепь *R11V9*, транзисторы *V12*, *V13* закрываются, и реле *K1* отключает громкоговорители. Аналогичный процесс происходит и при поступлении на вход устройства отрицательного напряжения. В этом случае открывается диод *V7*, а конденсатор *C3* разряжается через цепь *R11V9V7* — выход ОУ *A2*.

Диод *V10* защищает эмиттерный переход транзистора *V12* от пробоя обратным напряжением. Резистор *R11* ограничивает выходной ток ОУ при отрицательном выходном напряжении.

К двуполярному источнику питания устройство подключают в соответствии со схемой, показанной на рис. 2. При пропадании питающего напряжения положительной полярности реле *K1* (рис. 1) отпускает из-за того, что это же напряжение использовано и для питания транзисторов *V12*, *V13*. Отпускает оно и при отключении напряжения отрицательной полярности. Функции устройства, следящего за наличием напряжения этой полярности, выполняет транзистор *V11*, цепь смещения которого подключена к шине —5,6 В. При отсутствии этого напряжения транзистор *V11* закрывается и разрывает коллекторную цепь транзистора *V12*, в результате чего транзистор *V13* закрывается. В нормальном состоянии источника питания транзистор *V11* на работу устройства не влияет.

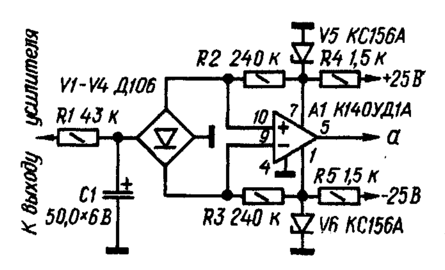


Рис. 3

В устройстве применено реле РЭС-9 (паспорт РС4.524.200).

Собранное без ошибок и из исправных деталей устройство начинает работать сразу и какого-либо налаживания не требует. Пороги срабатывания компараторов и время задержки подключения громкоговорителей при необходимости нетрудно изменить — достаточно подобрать резисторы *R5*, *R6* и *R12*.

Для защиты громкоговорителя монофонического тракта пригоден более простой двухпороговый компаратор на одном ОУ (рис. 3). Пороги срабатывания здесь устанавливают подбором резисторов *R2* и *R3*. При сопротивлениях, указанных на схеме, они составляют примерно ±1 В. Выход ОУ *A1* подключают к точке *a* устройства, схема которого показана на рис. 1.

г. Москва

КОМПАНДЕР ДЛЯ МАГНИТОФОНА

Р. ТЕРЕНТЬЕВ

Проблема шумопонижения возникла около десяти лет назад в связи с массовым производством кассетных магнитофонов. За истекшие годы для борьбы с шумом были разработаны специальные шумопонижающие устройства, предназначенные для совместной работы со звукозаписывающей аппаратурой. Однако ни одно из этих устройств нельзя назвать оптимальным либо из-за сложности реализации, либо из-за недостаточного подавления шума. Поэтому и сегодня конструкторы продолжают искать наиболее приемлемые способы снижения шумов в магнитофонах. В публикуемой ниже статье для борьбы с шумами предлагается использовать компандер — устройство, предназначенное для сжатия (компрессирования) и последующего расширения (экспандирования) динамического диапазона. В результате этой операции минимальный записываемый сигнал оказывается поднятым над уровнем собственных шумов магнитофона.

Основные технические характеристики компандера

Динамический диапазон, дБ (мВ), сигналов:	
входных	60 (0,5...500)
записи	40,9 (4,5...500)
выходных	58,8 (0,55...480)
Номинальный диапазон частот, Гц, при неравномерности частотной характеристики ±1 дБ	40...20 000
Коэффициент гармоник компрессора, %, при выходном напряжении 0,5 В на частотах, Гц:	
100	0,78
400	0,35
1600	0,34
8000	0,67
Коэффициент гармоник экспандера, %, при выходном напряжении 0,5 В на частотах, Гц:	
100	0,77
400	0,66
1600	0,63
8000	0,45
Входное сопротивление, кОм:	
компрессора	9
экспандера	36
Выходное сопротивление, кОм:	
компрессора	2
экспандера	2,4
Время нарастания (спада) напряжения при резких скачках входного сигнала, с:	
компрессора	0,05 (0,05)
экспандера	0,05 (0,1)
Уровень собственных шумов, мВ, на выходе:	
компрессора	1,1
экспандера	0,14

Структурная схема компандера приведена на рис. 1. Совокупность элементов, обведенных штрих-пунктирной линией, образует компрессор, а все устройство целиком — экспандер. В первом сигнал обрабатывается до записи на магнитную ленту, во втором — после воспроизведения.

Рассмотрим вначале работу компрессора. Как показано на рис. 1, подлежащий компрессированию сигнал $u_{вх\,к}$ предварительно усиливается регулируемыми усилителями *A2* и *A4*, затем выпрямляется детектором *U1* и поступает на компаратор *A6*, который работает по принципу порогового устройства. Пока поступающее на его вход напряжение детектора $u_{дет}$ ниже некоторого порогового напряжения u_0, компаратор закрыт, напряжение на его выходе отсутствует и компрессор не работает. Как только напряжение детектора превысит пороговое, компаратор открывается и на его выходе появляется напряжение $u_{рег}$, равное разности $u_{дет} - u_0$. Это-то разностное напряжение, усиленное усилителем постоянного тока *A5*, и используется для регулировки усиления усилителей *A2* и *A4*.

Если предположить, что усиление усилителя *A5* очень велико ($K_0 \to \infty$), усиление усилителей *A2* и *A4* изменится в результате регулировки таким образом, что их выходное напряжение (а значит, и напряжение на выходе детектора $u_{дет}$) станет равным u_0 и в дальнейшем изменяться не будет. На этом принципе поддержания на выходе детектора постоянного напряжения и основана работа компрессора. Действительно, если сигнал $u_{вх\,к}$ на входе компрессора возрастет в 100 раз, то для сохранения постоянства напряжения на выходе детектора общее усиление усилителей *A2* и *A4* должно уменьшиться в 100 раз, а соответственно каждого из них в 10 раз. Иными словами, при увеличении входного напряжения компрессора в 100 раз его выходное напряжение $u_{вых\,к}$ (на выходе усилителя *A2*) возрастет только в 10 раз.

Математический анализ рассматриваемого устройства позволяет выявить такую зависимость между его входным и выходным напряжениями: $u_{вых\,к} = \sqrt{u_{вх\,к} u_0}$

При переходе к логарифмическим соотношениям это соответствует двойному сжатию динамического диапазона сигнала на выходе компрессора.

В логарифмическом масштабе построена и поясняющая работу компрессора диаграмма, приведенная на рис. 2. При достаточно малом входном напряжении ($u_{вх\,к} = u_1$) напряжение на выходе компрессора равно ku_1 (k — коэффициент усиления усилителей *A2*, *A4*), а на выходе детектора — k^2u_1, причем, поскольку это последнее меньше порогового напряжения u_0, компрессор работает как обычный линейный усилитель. При входном напряжении u_{min} напряжение на выходе детектора становится равным u_0, и начинают работать компаратор и усилитель постоянного тока *A5*. В результате усиление усилителей *A2* и *A4* снижается, напряжение же на выходе детектора $u_{дет}$ фиксируется на уровне u_0 и далее не растет.

По мере дальнейшего увеличения входного напряжения ($u_{вх\,к} = u_2 > u_{min}$) наклон прямой, соединяющей оси $\lg \bar{U}_{вх\,к}$, $\lg \bar{U}_{вых\,к}$ и $\lg u_{дет}$ начинает падать, поскольку $\lg u_{вых\,к}$ изменяется в два раза медленнее $\lg u_{вх\,к}$. При $u_{вх\,к} = u_0$ прямая становится горизонтальной, а это означает, что, с одной стороны, $u_{вых\,к} =$

$= u_{вх\,к}$, а с другой — $u_{вых\,к} = u_0$. Перемножив эти равенства почленно, получим

$$u^2_{вых\,к} = u_0 u_{вх\,к} \text{ или } u_{вых\,к} = \sqrt{u_{вх\,к}}\, u_0.$$

При дальнейшем увеличении входного напряжения $u_{вх\,к}$ наклон прямой становится отрицательным, однако соотношение между напряжениями $u_{вх\,к}$ и $u_{вых\,к}$ остается прежним.

Проведенная внизу диаграммы штриховая линия иллюстрирует работу компрессора при наличии на его входе только собственных шумов. Нетрудно заметить, что для нормальной работы компрессора шумы на выходе второго усилителя $k^2 u_{ш\,вх}$ должны быть меньше порога срабатывания компаратора u_0. Кстати, разница между этими напряжениями и определяет коэффициент шума компрессора.

Если построить компрессор не с двумя, а с тремя регулируемыми усилителями, то напряжение компрессора на выходе второго усилителя будет пропорционально корню кубичному из входного, а на выходе первого — степени 2/3 от входного. В первом случае получается тройное, а во втором — полуторное сжатие динамического диапазона, например, соответственно с 60 до 20 и с 60 до 40 дБ. На диаграмме напряжений, построенной для такого компрессора, должно быть уже не три, а четыре вертикальных оси (две дополнительные на рис. 2 обозначены штриховой линией).

В предлагаемом вниманию читателей компандере использован компрессор с полуторным сжатием динамического диапазона. Но прежде чем перейти к рассмотрению его принципиальной схемы, познакомимся вкратце с работой экспандера. Для этого вновь вернемся к структурной схеме компандера, изображенной на рис. 1.

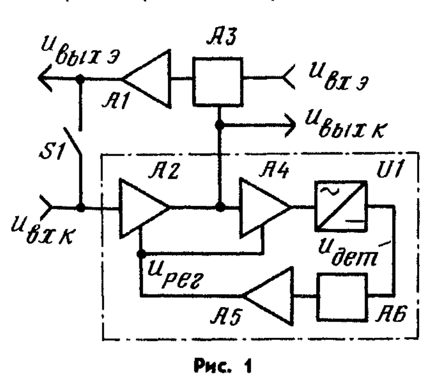


Рис. 1

Помимо компрессора, в экспандер входят вычитающее устройство *A3*, линейный усилитель *A1* и переключатель *S1* (в режиме экспандирования его контакты должны быть замкнуты). В вычитающем устройстве происходит сравнение сигнала $u_{вх\,э}$, поступающего непосредственно с линейного выхода магнитофона, и сигнала с восстановленным динамическим диапазоном $u_{вых\,к}$, вторично прошедшего через компрессор. Полученное в результате этой операции разностное напряжение усиливается усилителем *A1* и поступает на выход экспандера, т. е. $u_{вых\,э} = (u_{вх\,э} - u_{вых\,к})\,\kappa_1$. Если принять, что коэффициент усиления усилителя *A1* очень велик ($\kappa_1 \to \infty$), можно считать $u_{вх\,э} = u_{вых\,к}$. При замыкании контактов переключателя *S1* обеспечивается еще одно равенство: $u_{вых\,э} = u_{вх\,к}$. Таким образом, добавление вычитающего устройства и усилителя *A1* позволило получить компрессор, включенный наоборот, т. е. экспандер. Применительно к компандеру, структурная схема которого изображена на рис. 1, это означает, что если выходное напряжение компрессора пропорционально корню квадратному из входного, то выходное напряжение экспандера пропорционально квадрату входного напряжения. Например, изменение входного напряжения в 10 раз приводит к изменению выходного в 100 раз, т.е. динамический диапазон, в два раза сжатый компрессором, полностью восстанавливается экспандером.

Конечно, принятые выше условия бесконечно больших коэффициентов усиления усилителей экспандера и компрессора в реальных условиях не выполняются, поэтому неизбежны и некоторые погрешности как при сжатии, так и при восстановлении динамического диапазона сигнала.

Как следует из разбора структурной схемы компандера, наиболее существенными его элементами являются усилители с регулируемыми коэффициентами усиления. Чаще всего узел регулирования выполняют по схеме, приведенной на рис. 3,*а*. Однако вследствие работы транзистора на нелинейном участке выходной характеристики (рис. 4, кривая *1*) усилители, выполненные по этой схеме, имеют значительный коэффициент гармоник. Указанный недостаток отсутствует в устройстве, схема которого приведена на рис. 3,*б*, поскольку рабочая точка составного транзистора *V1V2* находится на более линейном участке его выходной характеристики (рис. 4, кривая *2*).

Принципиальная схема компандера приведена на рис. 5. Как уже говорилось, в нем использован компрессор, позволяющий сжать динамический диапазон в полтора раза и требующий поэтому трех усилителей с регулируемым коэффициентом усиления.

Первый усилитель выполнен на транзисторах *V5—V7*, а его регулирующий элемент — на транзисторах *V3, V4*. Функции второго и третьего усилителей выполняет устройство на транзисторах *V10—V12*, а соответствующих регулирующих элементов — каскады на транзисторах *V8* и *V9* (вносимые ими большие нелинейные искажения в данном случае не имеют существенного значения, так как выходное напряжение компрессора снимается с выхода первого усилителя).

Детектор-компаратор выполнен на кремниевом диоде *V13* и транзисторе *V14*. Порог срабатывания компаратора устанавливается автоматически, поскольку указанные выше приборы начинают эффективно работать при напряжениях 0,5 В. Продетектированное напряжение усиливается транзистором *V14* и через эмиттерный повторитель на транзисторе *V15* и резисторы *R29, R8, R18* и *R20* подается на базы регулирующих транзисторов *V3, V4, V8* и *V9*.

В режиме экспандирования переключателем *S2* выход экспандера (*X2*) соединяют со входом компрессора (*X3*), а переключателем *S3* шунтируют резистор *R6* конденсатором *C5*. Вычитающее устройство выполнено на резисторах *R1, R2, R6*. На резистор *R1* поступает сигнал с линейного выхода магнитофона (*X1*), на резистор *R6* — с выхода компрессора (*X4*). Разностный сигнал усиливается транзистором *V1* и поступает на выход экспандера (*X2*).

Налаживание компандера начинают с компрессора. Для этого временно соединяют затвор транзистора *V10* с общим проводом, разрывают цепь резистора *R28* и подбором резисторов *R6, R10* и *R22* устанавливают режимы транзисторов *V1, V7, V12* по постоянному току. Затем восстанавливают схему соединений и подбором резистора *R28* устанавливают начальный ток регулирующих транзисторов *V3, V4* и *V8, V9*, устраняя таким образом возможное самовозбуждение компрессора.

После этого устройство переводят (замкнув контакты выключателя *S2*) в режим экспандирования. Возможное самовозбуждение на высоких частотах устраняют подбором конденсатора *C2* и резистора *R19*, а в крайнем случае — и резистора *R28*. Следует учесть, что для требуемого экспандирования транзистор *V1* должен иметь статический коэффициент передачи тока $h_{21э}$ 200 (у остальных биполярных транзисторов он может быть в пределах 60...80).

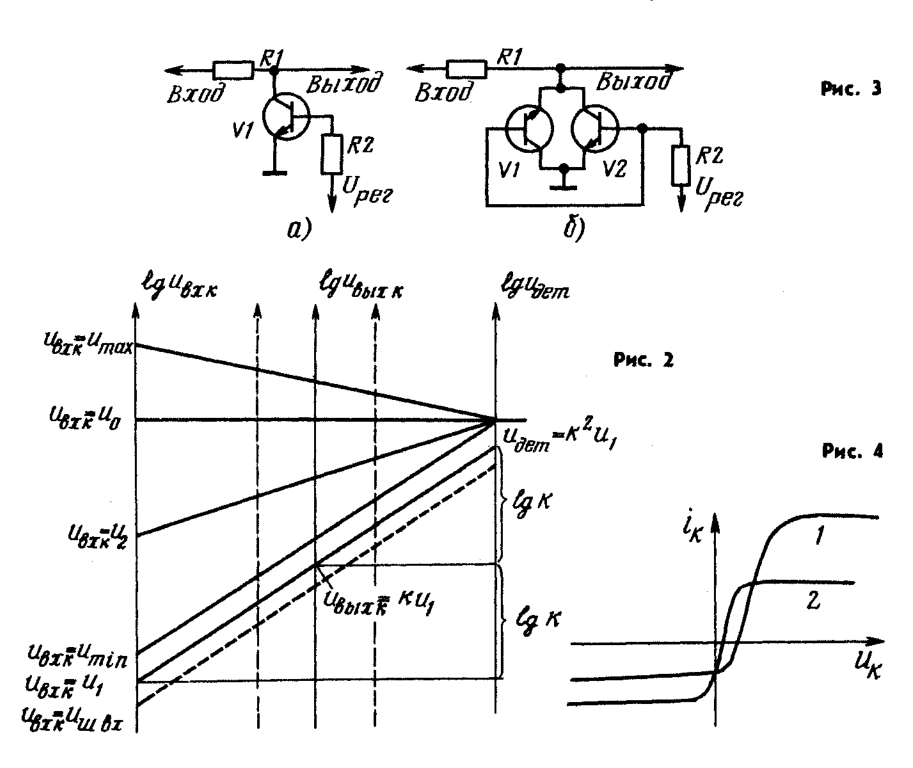


Рис. 3

Рис. 2

Рис. 4

Как уже указывалось, рассмотренное устройство предназначено для «сжатия-расширения» динамического диапазона сигналов в полтора раза (например, сжатие с 60 до 40 дБ и расширение с 40 до 60 дБ). В связи с этим коэффициент усиления каскада на транзисторах V10—V12 должен быть равен квадрату коэффициента усиления каскада на транзисторах V5—V7. В реализованном автором компандере они равны соответственно 3600 и 60.

Для получения двойного «сжатия-расширения» динамического диапазона (например, с 60 до 30 дБ и с 30 до 60 дБ) коэффициенты усиления указанных усилителей должны быть одинаковы, причем последний регулирующий элемент (на транзисторе V9) необходимо исключить. Коэффициент усиления каскада на транзисторах V5—V7 увеличивают замыканием накоротко резистора R12, а снижение усиления каскада на транзисторах V10—V12 добиваются исключением конденсатора C13. Окончательно усиление регулируют подбором резистора R26. Следует иметь в виду, что при измерениях коэффициента усиления усилителей нужно замкнуть накоротко конденсатор C15 и исключить конденсаторы C8 и C12.

Подключение компандера к магнитофону связано с определенными трудностями. Дело в том, что непосредственное соединение входа экспандера с линейным выходом магнитофона возможно лишь в том случае, если напряжение на нем не менее 0,5 В. При меньшем напряжении нужно уменьшить сопротивление резистора R1. Поскольку работа с компандером требует фиксированного напряжения на линейном выходе, для изменения громкости нельзя пользоваться регулятором магнитофона. Поэтому после экспандера необходимо включить дополнительный регулятор громкости R31.

Что касается компрессора, то при напряжении на выходе источника записываемого сигнала более 0,5 В и выходном сопротивлении не более 10 кОм этот сигнал можно подавать (снизив предварительно до 0,5 В) непосредственно на резистор R5. При иных напряжении и выходном сопротивлении источника сигнала целесообразно использовать усилитель на транзисторе V1. Сигнал на вход компрессора подают в этом случае с переменного резистора R30. Этим же резистором устанавливают выходное напряжение компрессора, равное 0,5 В. Его снимают со всего или с части резистора R15 (в зависимости от чувствительности магнитофона). Только после этого устанавливают нужный уровень записи магнитофона. Сделать это достаточно один раз, после чего регулятор уровня записи магнитофона следует зафиксировать, а уровень записи регулировать переменным резистором R30.

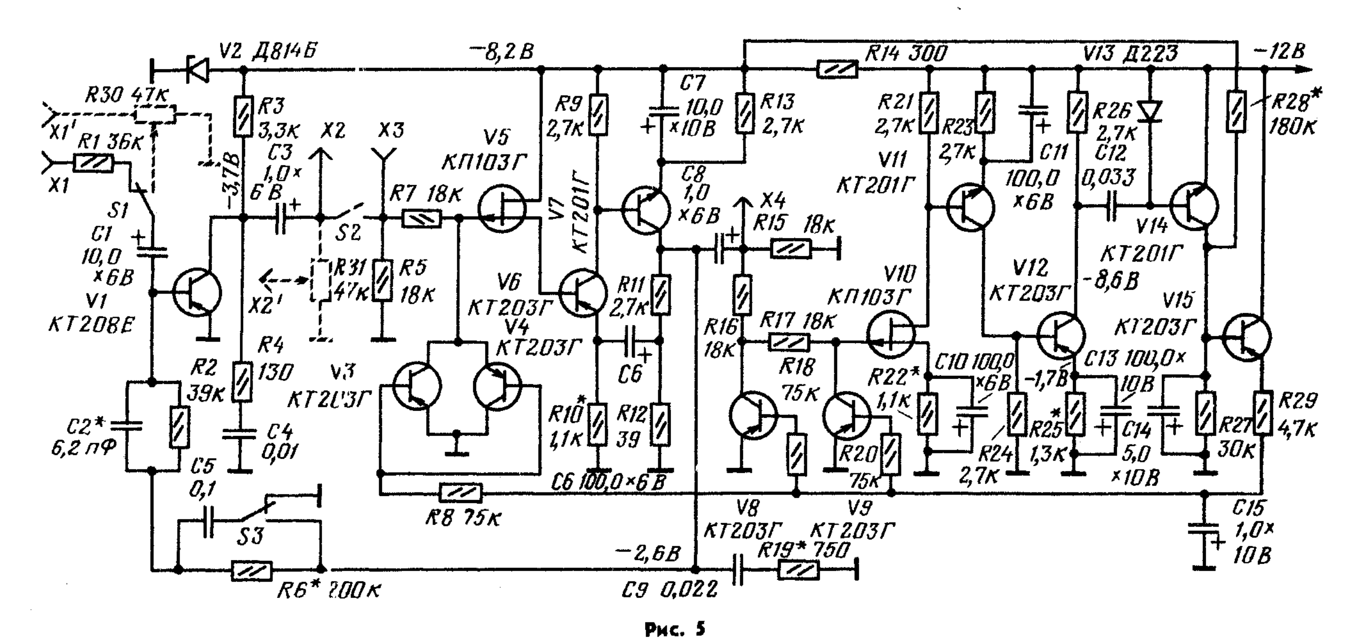


Рис. 5

И в заключение необходимо отметить, что фонограммы, записанные со сжатием динамического диапазона, воспроизводить на магнитофонах без экспандера можно лишь условно, так как, хотя звучание воспроизводимой программы будет неплохим, динамика сигнала сильно исказится.

г. Долгопрудный Московской обл.

ПО СЛЕДАМ НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

ПОДКЛЮЧЕНИЕ СТЕРЕОТЕЛЕФОНОВ

В заметке под таким заголовком москвичи А. Зимин и Г. Курзаев предлагали способ подключения к стереофоническому усилителю головных телефонов с одновременным автоматическим отключением громкоговорителей (см. «Радио», 1980, № 4, с. 42). Но в предложенной ими приставке используется электромагнитное реле, которое не всегда может оказаться под руками.

Ленинградец В. Александров решил избавиться от реле и установил в своем усилителе два микропереключателя МП-3 (рис. 1), расположив их по обе стороны от выходного разъема (для простоты второй микропереключатель не показан). Теперь при включении в разъем ответной части, соединенной с головными телефонами, ободок ее пластмассового колпачка будет нажимать на пружинящую пластину *1*, а та, в свою очередь, нажмет на головку микропереключателя. Вместо громкоговорителей к усилителю будут подключены головные стереотелефоны (рис. 2).

Детали переключающего устройства смонтированы на уголке из дюралюминия. Пружинящие пластины *1* вырезают из латуни или другого пружинящего материала толщиной 0,3—0,4 мм. Отверстия *2* для крепления микропереключателей распиливают до овальной формы, чтобы можно было точнее отрегулировать положение каждого микропереключателя.

Добавочные резисторы R1 и R2 могут быть сопротивлением 100...390 Ом (в зависимости от выходной мощности усилителя). Их монтируют между выводами микропереключателей и разъема.

Судя по редакционной почте, статья Е. Тюрина «Повышение качества записи» («Радио», 1980, № 4, с. 43) вызвала живейший интерес у читателей журнала. Напомним, что в ней речь шла об оптимизации тока подмагничивания в магнитофоне с раздельными каналами записи и воспроизведения. Естественно, желание воспользоваться подобным способом улучшения качества записи возникло и у радиолюбителей, имеющих магнитофоны с универсальным трактом, но это оказалось не так просто. В самом деле, если в магнитофоне со сквозным каналом цель достигается выравниванием АЧХ непосредственно в процессе пробной записи, то в аппарате с универсальным трактом для этого необходимо сделать ряд пробных записей, затем, при воспроизведении, найти участок фонограммы, записанный с оптимальным (или близким к нему) подмагничиванием, и по нему определить положение, в которое необходимо установить регулятор тока подмагничивания при записи на ленту данного полива. Последнее вызывает большие затруднения, так как процессы записи и воспроизведения разнесены во времени, а какой-либо достаточно жесткой связи между положениями регулятора и соответствующими им участками фонограммы нет. Выход из положения некоторые радиолюбители находят в замене плавного регулятора дискретным. Участки фонограммы, соответствующие каждому из значений тока, записывают в этом случае в течение времени, достаточного для отсчета показаний индикатора в режиме воспроизведения. В результате время, необходимое для оптимизации тока подмагничивания, получается большим.

Оригинальный способ «привязки» положений плавного регулятора к фонограмме нашел радиолюбитель Ю. Нездатный из г. Николаева. По существу, он снабдил регуляторы обоих каналов своего рода шкалой: с каждым из них он сдвоил переменный резистор, управляющий частотой вспомогательного генератора. Сигнал последнего записывают на дорожку нерабочего в данный момент канала, поэтому, измерив при воспроизведении его частоту в момент, когда ток подмагничивания в рабочем канале оптимален, нетрудно найти положение регулятора при записи — достаточно настроить генератор на ту же частоту.

И все же время на оптимизацию тока подмагничивания и с таким устройством остается большим. Как его сократить до минимума! С этим вопросом редакция обращается к любителям магнитной записи и предлагает им принять участие в нашем миниконкурсе.

Лучшие материалы будут опубликованы в журнале, а их авторы будут награждены дипломами журнала «Радио».

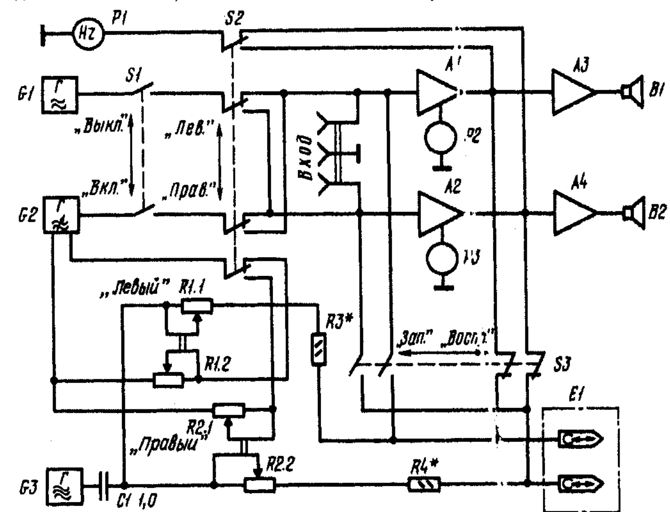
Материалы на миниконкурс с пометкой на конверте «Миниконкурс «Магнитофон» необходимо выслать в редакцию до 1 апреля 1982 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТОКА ПОДМАГНИЧИВАНИЯ В МАГНИТОФОНЕ С УНИВЕРСАЛЬНЫМ ТРАКТОМ

Ю. НЕЗДАТНЫЙ

Установка оптимального тока подмагничивания в магнитофоне с универсальными усилителем и головкой затруднена тем, что запись и воспроизведение испытательных сигналов разнесены во времени и, таким образом, непосредственная связь между током подмагничивания и уровнем записанной на ленту испытательной фонограммы отсутствует.

Функциональная схема устройства, облегчающего оптимизацию подмагничивания в таких магнитофонах, приведена на рисунке. Здесь *G1* — генератор колебаний, частота которых равна верхней граничной частоте рабочего диапазона, *G2* — перестраиваемый в диапазоне частот 100...1000 Гц вспомогательный генератор, *G3* — генератор тока стирания и подмагничивания; *A1*, *A2* и *A3*, *A4* — соответственно универсальные и оконечные усилители стереоканалов, *P1* — частотомер, *P2* и *P3* — стрелочные индикаторы уровня воспроизведенного сигнала, *E1* — блок универсальных магнитных головок. Регуляторы тока подмагничивания — переменные резисторы *R1.1* и *R2.2* — сдвоены с переменными резисторами *R1.2* и *R2.1*, включенными в частотозадающую цепь вспомогательного генератора *G2*.



При пробной записи сигнал от генератора *G1* подают в один из каналов (основной), а от генератора *G2* — в другой и изменяют соответствующим сдвоенным переменным резистором ток подмагничивания и частоту вспомогательного сигнала. Воспроизводя записанную фонограмму, с помощью частотомера, подключенного к линейному выходу магнитофона, находят частоту колебаний вспомогательного генератора при которой ток подмагничивания оптимален (АЧХ канала записи — воспроизведения горизонтальна во всем рабочем диапазоне частот). Установив эту частоту (по тому же частомеру) при записи, можно быть уверенным, что ток подмагничивания будет оптимальным для ленты данного типа и полива. Аналогично оптимизируют ток подмагничивания и в другом канале.

Подготовка магнитофона к записи сводится к следующему. Установив движки переменных резисторов *R1* и *R2* в крайнее левое (по схеме) положение, переводят магнитофон в режим записи и нажимают на кнопку *«Пауза»*. Для оптимизации тока подмагничивания в левом (правом) канале переключатель *S2* устанавливают в положение *«Лев»* (*«Прав»*), переводят переключатель *S1* в положение *«Вкл»* и устанавливают стрелку индикатора *P2* (*P3*) на уровень — 20 дБ, а индикаторв *P3* (*P2*) — на уровень 0 дБ. Добившись этого, отпускают кнопку *«Пауза»* и с началом движения ленты медленно поворачивают ручку переменного резистора *R1* (*R2*) до тех пор, пока его движок не дойдет до упора. Далее магнитофон останавливают, перематывают ленту к началу фонограммы и, установив переключатель *S1* в положение *«Выкл»*, включают воспроизведение. В процессе воспроизведения наблюдают за стрелкой индикатора *P2* (*P3*). В момент, когда уровень сигнала станет равным —20 дБ, отсчитывают показание частотомера *P1*. После этого движение ленты останавливают (кнопкой *«Пауза»*), переводят переключатель *S1* в положение *«Вкл»* и переменным резистором *R1* (*R2*) устанавливают по частотомеру *P1* найденное (соответствующее оптимальному току подмагничивания) значение частоты генератора *G2*.

В устройстве можно применить любой частотомер с диапазоном измерений не уже 100...1000 Гц подойдет, например, простой частотомер, описанный в «Радио», 1980, № 5, с. 61).

Индикаторы уровня записи необходимо приспособить для контроля уровня воспроизводимого сигнала, предусмотрев для этого соответствующий переключатель и органы регулировки его чувствительности. Для удобства установки уровня— 20 дБ индикаторы целесообразно дополнить усилителями с тем, чтобы при пробных записях и таком уровне сигнала стрелки измерителей отклонялись до отметки 0 дБ. При контроле номинальных уровней сигнала эти усилители необходимо отключать.

г. Николаев

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

В. ЗАДОРОЖНЫЙ

Осциллограф предназначен для демонстрации на занятиях по импульсной технике электрических процессов, протекающих в цепях различных устройств. Прибор имеет большой прямоугольный экран, удобный для наблюдения значительной по численности аудитории учащихся. На экран можно вывести одновременно несколько (до четырех) изображений сигналов, снятых с различных точек исследуемого устройства. Это значительно улучшает усвоение учащимися принципа работы различных электронных устройств.

За конструктивную основу прибора взят готовый телевизионный приемник черно-белого изображения II класса. Осциллограф может быть выполнен в одном из двух вариантов. Первый вариант — телевизор без переделки и приставка к нему (с тем, чтобы сохранить возможность пользования телевизором). В этом случае приставка должна содержать УКВ генератор и модулятор, а сигнал с нее подают на антенный вход телевизора. Однако пользование таким прибором крайне неудобно. Оси времени рассматриваемых на экране процессов будут располагаться вертикально и придется либо ставить телевизор на боковую стенку, либо поворачивать на 90° отклоняющую систему. Кроме того, необходимо каждый раз изменять на противоположное подключение кадровых катушек отклоняющей системы телевизора, иначе отсчет времени на осциллограммах будет справа налево.

Значительно удобнее второй вариант — переделка телевизора для пользования им только как демонстрационным осциллографом. Разумеется, такая переделка целесообразна лишь тогда, когда предполагается интенсивная эксплуатация прибора. С другой стороны, нужно учесть, что для переделки подойдет телевизор без ПТК, плат УПЧЗ, УПЧИ (кроме видеоусилителя), усилителя НЧ и динамических головок.

Ниже помещено описание демонстрационного осциллографа, выполненного во втором варианте. Схемотехнической основой прибора послужило устройство, описанное в статье В. Крапивникова «Осциллографическая приставка к телевизору» — («Радио», 1968, № 4, с. 55, 56). Однако, устройство существенно усовершенствовано.

В связи с тем что использование осциллографа носит демонстрационный, а не исследовательский характер, оказалось возможным кадровую развертку телевизора оставить без изменений, что значительно упрощает его доработку. При этом будет возможно наблюдение только процессов, происходящих с частотой 50 Гц или кратной ей. Таким образом, все импульсные устройства, предназначенные для демонстрации, следует разрабатывать именно на эту частоту.

В телевизор нужно встроить электронный блок, схема которого изображена на рисунке. Блок вырабатывает импульсы кадровой и строчной синхронизации. Импульсы блокинг-генератора строчной развертки использованы также для формирования пило-

Рис. 1

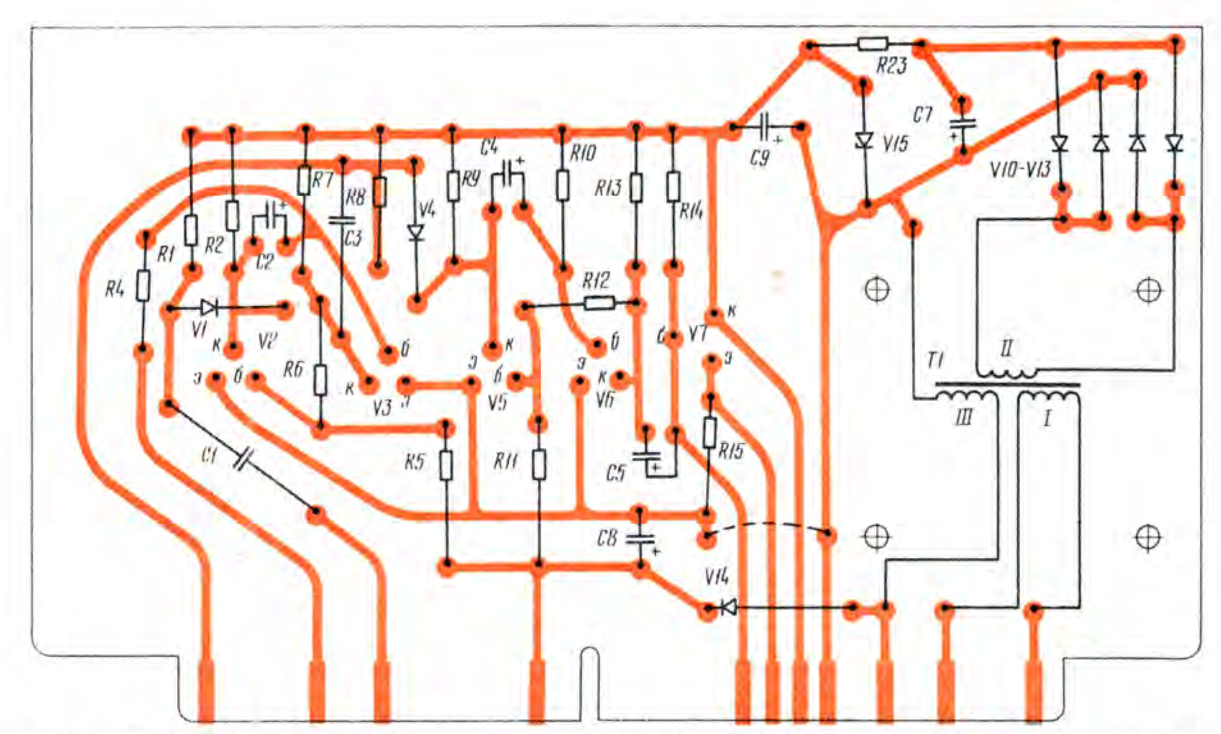


Рис. 2

образного напряжения, посредством которого исследуемый сигнал преобразуется в видеоимпульсы. Затем кадровые, строчные и видеоимпульсы поступают непосредственно на вход видеоусилителя телевизора (например, в телевизорах УЛПТ-61-II-28 на контрольную точку 3-КТ1). Устройство и работа этой части блока подробно описаны в вышеупомянутом журнале. Все четыре преобразователя исследуемого сигнала в видеоимпульсы выполнены совершенно одинаково.

Для получения возможности разнесения по вертикали всех четырех изображений пилообразные импульсы с делителя *R24R25* подают на входы преобразователей исследуемого сигнала в видеоимпульсы (на базу транзистора *V25* в канале *I*) через эмиттерные повторители (*V23*) и переменные резисторы (*R33*). Каналы взаимно развязаны диодами (*V22*). Переменный резистор *R31* является регулятором усиления амплитуды сигнала в канале.

С целью получения устойчивого изображения на экране все процессы в осциллографе и исследуемом устройстве необходимо синхронизировать кадровыми синхроимпульсами. При этом начало наблюдаемого сигнала необходимо сдвинуть от края экрана к его середине, иначе наблюдение сигнала будет затруднено. Для смещения изображения необходима некоторая временная задержка $t_з$ синхронизации, длительность которой и определит величину сдвига. Эту задержку реализует ждущий мультивибратор, собранный на транзисторах *V2*, *V3*, запускаемый кадровым синхроимпульсом через дифференцирующую цепь *C1R1* и диод *V1*, ограничивающий отрицательный выброс импульса. Переменным резистором *R3* можно регулировать длительность импульса мультивибратора, а следовательно, и смещение изображения исследуемого сигнала от левого края экрана. Спад импульса сдвигающего ждущего мультивибратора через дифференцирующую цепь *C3R8* и диод *V4* запускает второй ждущий мультивибратор на транзисторах *V5*, *V6*, который используют, например, для демонстрации переходных процессов в *RC*-цепях, для запуска триггера и т. п.

Через резисторы *R5* и *R11* на базы транзисторов *V2* и *V5* подано положительное смещение, определяющее исходное (ждущее) состояние обоих мультивибраторов. Номиналы элементов подобраны так, чтобы можно было сдвигать изображение ручкой «Смещ. X» практически на всю ширину экрана ($t_з \leq 20$ мс). Для исключения влияния исследуемого устройства на форму исходных прямоугольных импульсов их подают на это устройство через эмиттерный повторитель на транзисторе *V7*.

Блок питается стабилизированным напряжением 9 В, потребляемый ток — около 60 мА. Переменное напряжение на выходе обмотки *II* сетевого трансформатора *T1* — 8 В. Напряжение смещения снимают с выпрямителя на диоде *V14* и фильтрующего конденсатора *C8*. Переменное напряжение 6,3 В, снимаемое с обмотки *III* сетевого трансформатора, служит для формирования кадровых синхроимпульсов устройством на транзисторах *V8*, *V9*. Первичная обмотка сетевого трансформатора *T1* подключена параллельно первичной обмотке сетевого трансформатора телевизора, таким образом блок включается одновременно с телевизором.

Каждое демонстрируемое (исследуемое) устройство для лучшей наглядности целесообразно смонтировать на отдельном планшете, представляющем собой лист изоляционного материала. На одной стороне размещают все детали устройства, а на другой — лицевой — крупно изображают схему с указанием контрольных точек. На эту же сторону выводят все ручки регулировки и коммутации устройства. Подключать планшет к осциллографу удобнее всего посредством разъема (*X1* на схеме).

Электронный блок собран на трех печатных платах, выполненных из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм таким образом, что один край каждой из них служит штыревой частью ножевого разъема. Гнезда разъемов укреплены на одной из внутренних боковых стенок телевизора. Гнезда разъемов соединены с телевизором жгутом проводов. Все платы имеют одинаковые размеры. Чертежи всех плат показаны на рис. 2—4.

На переднюю панель телевизора вынесены все органы управления — яркостью, контрастностью, частотой строк, смещением по оси *X* и осям *Y*, усилением в каналах. Рабочее положение осциллографа — вертикальное (см. заставку). Это позволяет использовать площадь экрана при четырехканальном изображении. На одной из боковых стенок телевизора, которая становится верхней панелью осциллографа, размещены направляющие штыри и разъем *X1* РП15-32ГВ (или другой с необходимым числом контактов) для установки планшета.

Транзисторы в осциллографе можно использовать любые низкочастотные структуры *p-n-p*. Оксидные конденсаторы — К50-6; остальные — любые на номинальное напряжение не менее 15 В. Переменные резисторы тоже могут быть любыми, пригодными для установки на передней панели телевизора.

Трансформатор *T1* намотан на магнитопроводе УШ12×24. Первичная обмотка содержит 3800 витков провода ПЭВ-2 0,08; вторичные: *II* — 142 витка провода ПЭВ-2 0,23, *III* — 78 витков провода ПЭВ-2 0,15. Трансформатор *T2* намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×3 из феррита 1000НМ (или близкого к нему по характеристикам) проводом ПЭЛШО 0,1. Обмотки содержат: *I* и *II* — по 60, а *III* — 100 витков.

При правильной сборке блока из исправных деталей его налаживания практически не требуется, так как все транзисторы работают в ключевом режиме (за исключением транзисторов эмиттерных повторителей каналов, например *V23* в канале *I*). Может потребоваться лишь переключение концов одной из обмоток *I* или *II* трансформатора *T2* блокинг-генератора, если он не будет самовозбуждаться. Если этот трансформатор намотан на магнито-

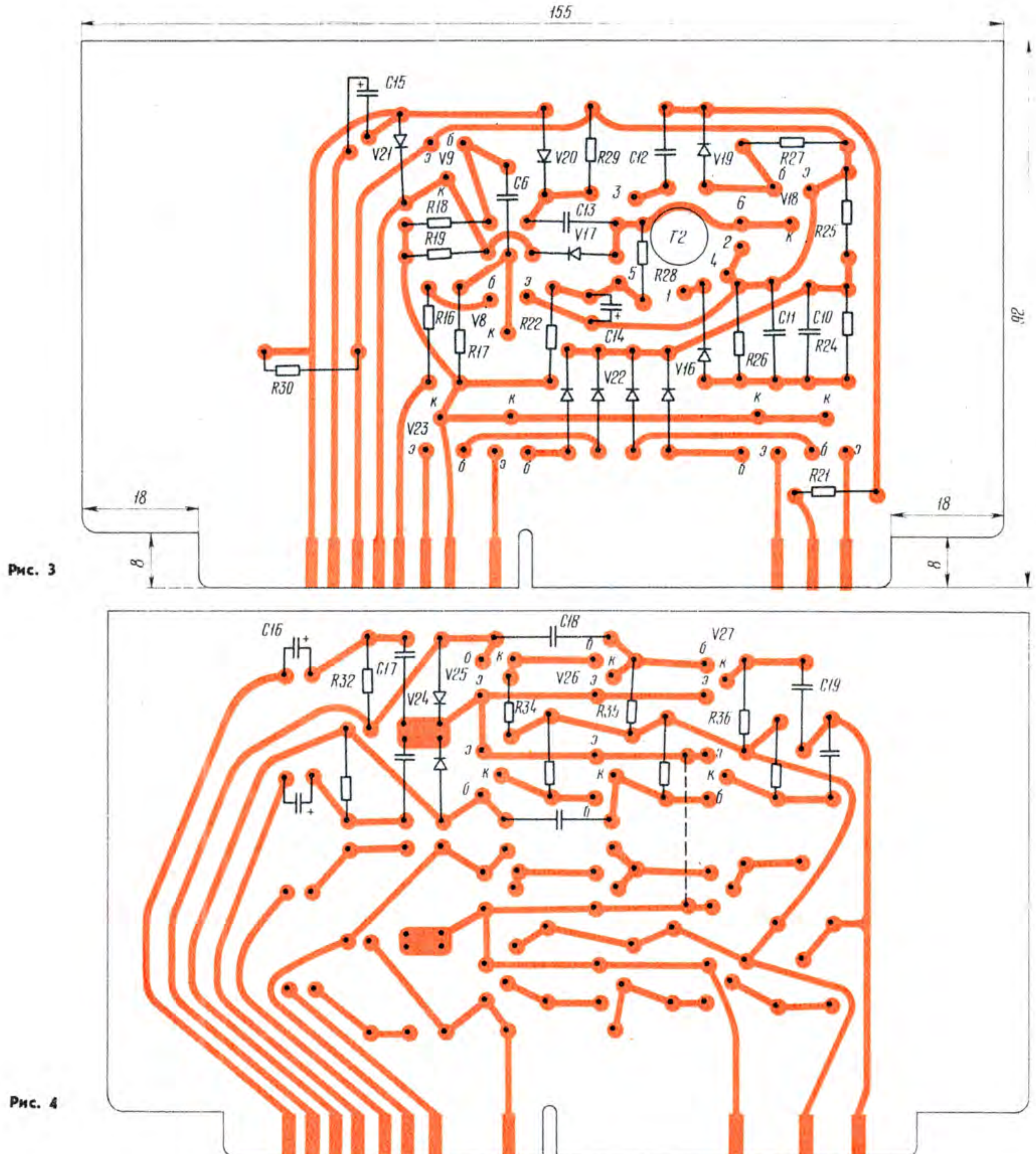


Рис. 3

Рис. 4

проводе, отличном от указанного, то может понадобиться подборка конденсатора *C12* так, чтобы в среднем положении движка резистора *R20 «Частота строк»* блокинг-генератор работал на частоте 15 625 Гц (период — 64 мкс).

Доработка телевизора заключается в следующем. Сначала удаляют все ненужные узлы и детали. Затем устанавливают телевизор вертикально, для чего переставляют ножки, закрывают дно футляра листом фанеры и обрабатывают его под цвет футляра. Заменяют кронштейн крепления ламп 6П36С и 6Д20П строчной развертки с учетом того, что продольная ось этих ламп при работе должна быть вертикальна. Изготовляют и устанавливают новую лицевую панель, на которую выводят органы управления осциллографом. В задней части верхней панели осциллографа устанавливают гнезда для направляющих штырей планшета и гнездовую часть разъема. Распайку выводов кадровых катушек отклоняющей системы на разъеме меняют на обратную, для чего меняют местами крайние выводы последовательно соединенных катушек. На дне футляра изнутри монтируют гнезда разъемов РГО-56-к для установки плат электронного блока и, наконец, монтируют все соединения между разъемами и телевизором.

г. Днепропетровск

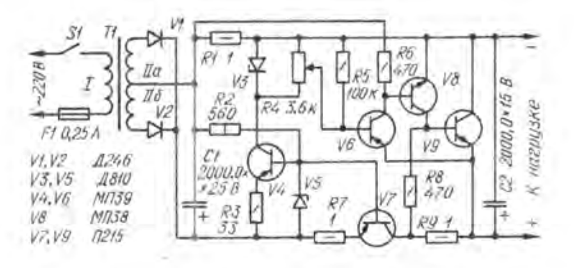
МАЛОМОЩНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

А. АРИСТОВ

Источник питания, предназначенный для радиолюбительской лаборатории, должен иметь защиту от коротких замыканий и перегрузок выходной цепи. Обычно этого достигают введением в стабилизатор защитного устройства. Но иногда, особенно в случае маломощного — в несколько ватт — источника, удобнее вместо последовательного стабилизатора с защитным устройством использовать параллельный стабилизатор. Основное достоинство параллельного стабилизатора — полная нечувствительность его к коротким замыканиям в цепи нагрузки, даже в течение длительного времени.

Однако КПД этого стабилизатора относительно низок и тем меньше, чем меньше ток его нагрузки. Этот недостаток как раз и является основным препятствием для широкого распространения параллельных стабилизаторов, но для маломощного блока он не имеет существенного значения.

В параллельном стабилизаторе нагрузка включена параллельно регулирующему элементу *V9* (см. схему на рисунке). Ток через этот элемент автоматически изменяется таким образом, чтобы на выходе поддерживалось установленное постоянное напряжение. Стабилизатор даже без нагрузки потребляет от выпрямителя максимальный ток. При появлении тока нагрузки ток от выпрямителя не изменяется, но соответственно уменьшается ток через регулирующий элемент.



Выходное напряжение блока можно плавно регулировать от 0,4 до 10 В. Максимальный выходной ток — 500 мА. Коэффициент стабилизации — около 350. Выходное сопротивление — 0,05 Ом. Напряжение пульсаций выходного напряжения — менее 0,1 мВ. Характеристики блока сохраняются при напряжении сети в пределах 165...250 В, при этом выходное напряжение изменяется не более чем на 0,1%.

Постоянное напряжение на конденсаторе *C1* — около 15 В (минимальное — 11,5 В). Резистор *R2* и стабилитрон *V5*, включенный стабистором, образуют вспомогательный источник образцового напряжения 0,8 В. Он входит в состав двух стабилизаторов тока, собранных на транзисторах *V4* и *V7*. Первый из этих стабилизаторов питает стабилитрон *V3* источника образцового напряжения 10 В. Второй стабилизатор обеспечивает значительно больший ток — около 500 мА — и выполняет функции балластного резистора, включаемого последовательно с нагрузкой. Стабильное падение напряжения 0,5 В на резисторах *R1* и *R9* используется для питания транзисторов *V6* и *V8*.

Узел на транзисторах *V6*, *V8*, *V9* представляет собой усилитель тока. На его вход через переменный резистор *R4* подают образцовое напряжение со стабилитрона *V3*. Этим резистором регулируют выходное напряжение блока. Напряжение на выходе блока практически повторяет напряжение на движке резистора.

При разработке стабилизированных источников питания определенную трудность представляет вопрос регулирования выходного напряжения. В описываемом устройстве этот вопрос легко решается благодаря использованию в качестве балластного резистора стабилизатора тока. При регулировании выходного напряжения от минимума до максимума ток через балластный резистор изменялся бы в 10 раз, и поскольку ток нагрузки не может превышать тока через балластный резистор, становится понятным, что пользоваться таким блоком было бы почти невозможно.

Внутренний стабилизатор тока позволяет в несколько раз повысить коэффициент стабилизации, уменьшить выходное сопротивление, а также получить весьма малый уровень пульсаций напряжения на выходе. Кроме этого, он позволяет сохранять высокие значения параметров практически до максимума тока нагрузки. Так, если ток короткого замыкания блока установлен на уровне 500 мА, то выходное напряжение начинает уменьшаться, только когда ток нагрузки превысит 490 мА.

Лабораторный блок питания собран в металлическом футляре, в котором обязательно должны быть предусмотрены вентиляционные отверстия. Трансформатор *T1* использован готовый — выходной трансформатор ТВК-90ЛЦ2 кадровой развертки цветных телевизоров. У него соединяют вместе выводы *1* и *1'*, а на выводы *3* и *3'* подают сетевое напряжение. Точка соединения выводов *4* и *4'* — средний вывод вторичной обмотки. Выводы *5* и *5'* соединяют с диодами выпрямителя. Этот трансформатор можно заменить любым другим, с напряжением на вторичной обмотке 14...15 В при токе нагрузки не менее 500 мА.

Резисторы *R1*, *R7*, *R9* самодельные. Каждый из них намотан на резисторе ВС-2 (сопротивлением не менее 100 Ом) медным проводом ПЭВ-2 0,15; длина провода — 1 м. Резисторы *R1*, *R7* можно заменить любыми кремниевыми выпрямительными диодами, рассчитанными на ток более 500 мА без применения радиатора. Сопротивление резистора *R4* может быть любым в пределах 1...10 кОм. Если оно меньше 3 кОм, то следует проверить ток через стабилитрон *V3*. Ток должен быть равен 6...15 мА; изменить его можно подбором резистора *R2*. Этот стабилитрон можно заменить на Д814В. Второй стабилитрон (*V5*) может быть любым из серий Д808—Д814. Транзисторы *V4*, *V6*, *V8* — любые германиевые маломощные соответствующей структуры. Вместо транзисторов П215 можно использовать любые из серий П213—217. Они установлены на ребристых радиаторах промышленного изготовления площадью 300 см².

г. Первоуральск

Читатели предлагают

ПРИСТАВКА К ПАЯЛЬНИКУ

При работе с паяльником нередко возникает необходимость подбирать оптимальную температуру нагрева его жала. Это можно сделать с помощью приставки (см. рисунок), позволяющей получить на нагрузке четыре разных напряжения.

В показанном на схеме положении паяльник питается однополупериодным напряжением, поэтому температура нагрева жала минимальна.

Когда выключатель *S1* стоит в положении замкнутых контактов, температура жала возрастает, поскольку паяльник теперь питается двухполупериодным напряжением.

Если же, наоборот, контакты переключателя *S1* разомкнуты, а *S2* замкнуты, температура жала еще больше — ведь паяльник теперь питается пульсирующим напряжением от однополупериодного выпрямителя с конденсатором фильтра.

Для дальнейшего повышения температуры надо замкнуть контакты обоих выключателей — получится двухполупериодный выпрямитель с фильтрующим конденсатором.

Данные деталей приведены для паяльника мощностью 40 Вт. В случае применения паяльника другой мощности нужно соответственно изменить емкость конденсатора и подобрать диоды с другим значением выпрямленного тока.

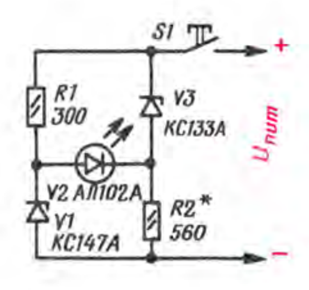
г. Кузнецк
Пензенской обл.

А. ТЫЧИНИН

По следам наших публикаций

«ИНДИКАТОР НАПРЯЖЕНИЯ НА СВЕТОДИОДАХ»

В заметке под таким заголовком (см. «Радио», 1978, № 8, с. 38) приводилось описание устройства на двух светодиодах, позволяющего контролировать напряжение заряжаемой аккумуляторной батареи. Немного доработав это устройство и изъяв из него один светодиод, читатель **М. Уразбахтин** из Челябинска приспособил получившийся индикатор (см. схему) для контроля степени разряда батареи питания переносного транзисторного приемника.



Индикатор подключают к батарее (напряжением 9В) кнопкой *S1*. Если напряжение питания находится в допустимых пределах, светодиод *V2* не светится (принцип работы индикатора достаточно подробно описан в вышеуказанной заметке). При снижении напряжения до 6,2...5,9 В индикатор зажигается. Точнее напряжение срабатывания индикатора можно установить подбором стабилитронов и резистора *R2*.

СРЕДНЕКВАДРАТИЧНЫЙ МИЛЛИВОЛЬТМЕТР

Часть I. Принципиальная схема

Н. СУХОВ

Определение многих параметров радиоэлектронной аппаратуры, и в частности звуковоспроизводящей, в конечном итоге сводится к измерению переменных напряжений различной формы. На практике радиолюбителю приходится сталкиваться со всеми четырьмя значениями переменного напряжения: средним значением — U_0, средневыпрямленным — $U_{ср.в}$, среднеквадратичным — U и пиковым — U_m. Среднее значение напряжения равно его постоянной составляющей; средневыпрямленное значение — среднему значению абсолютной величины переменного напряжения; среднеквадратичное — корню квадратному из среднеарифметического значения квадратов мгновенных значений напряжений за данный отрезок времени, а пиковое — наибольшему мгновенному значению напряжения за время измерения T. Связь между этими значениями определяют коэффициенты формы $K_ф$ и амплитуды K_a:

$$K_ф = \frac{U}{U_{ср.в}};\ K_a = \frac{U_m}{U}.$$

Значения коэффициентов для напряжений некоторых форм приведены в табл. 1.

Естественно, что и вольтметры переменного напряжения также подразделяются на линейные, показания которых пропорциональны $U_{ср.в}$, квадратичные, показания которых пропорциональны U, и импульсные, показания которых пропорциональны U_m.

Но наибольший интерес для радиолюбителей представляет среднеквадратичное значение напряжения, так как именно ему пропорциональна мощность сигнала или громкость звука. Поэтому шкалы вольтметров всех типов (за исключением специальных импульсных) градуируют в среднеквадратичных значениях часто встречающегося на практике напряжения синусоидальной формы. Для линейных вольтметров такая градуировка сводится к изменению масштаба шкалы в $\pi/2\sqrt{2} = 1{,}11$ раза. Однако при этом нельзя забывать, что показания такого вольтметра будут верны только при измерении напряжения синусоидальной формы.

Таблица 1

Вид напряжения	U	$U_{ср.в}$	K_a	$K_ф$
	$\frac{U_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{2U_m}{\pi}$	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$
	U_m	U_m	1	1
	$\frac{U_m}{\sqrt{3}}$	$\frac{U_m}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$
	$U_m\sqrt{\frac{\tau}{T}}$	$U_m\frac{\tau}{T}$	$\sqrt{\frac{T}{\tau}}$	$\sqrt{\frac{T}{\tau}}$

Типичными случаями некорректного применения линейных вольтметров являются измерение уровня помех и шумов, пульсаций постоянных питающих напряжений, напряжения гармоник и т. п. В этих и большинстве других случаях результаты измерений оказываются существенно заниженными, что приводит к искусственному завышению параметров качества (т. е. уменьшению уровня помех, шумов, напряжения пульсаций, коэффициента гармоник и т. д.) исследуемых устройств.

Вольтметры истинных среднеквадратичных значений, показания которых верны для напряжений любой формы, значительно сложнее линейных. Это обусловлено необходимостью применения для выпрямления квадратичных детекторов. Обычно квадратичную характеристику получают с помощью диодов или термопреобразователей [1]. Не останавливаясь подробно на этих схемных решениях, отметим, что вольтметры с квадратичным детектором на диодах имеют нелинейную шкалу и низкую температурную стабильность (из-за низкой температурной стабильности вольтамперной характеристики диодов). Термопреобразователи имеют очень маленькую термо-ЭДС (что вынуждает применять для ее усиления сложные УПТ с модуляцией), потребляют сравнительно большую мощность и не допускают даже кратковременных перегрузок.

Используя ОУ, включенные по схеме логарифмирующих и антилогарифмирующих усилителей [2], можно построить преобразователь среднеквадратичных значений, свободный от перечисленных недостатков, но даже упрощенная схема такого преобразователя содержала бы не менее семи ОУ.

Можно, однако, построить преобразователь всего на двух ОУ по схеме, приведенной на рис. 1. Если предположить, что ОУ $A1$ и $A2$ — идеальные (а большинство современных ОУ можно считать таковыми), обратные токи диодов $V1$—$V4$ — малыми и постоянную времени цепи $C1R2$ много больше времени измерения, то выходное постоянное напряжение будет в точности равно среднеквадратичному значению входного напряжения в масштабе, определяемом отношением сопротивлений резисторов $R2/R1$. Достоинством такого преобразователя, кроме простоты, является еще и то, что в качестве индикатора может быть использован стрелочный измерительный прибор с линейной шкалой. Функциональная схема милливольтметра истинных среднеквадратичных значений, в основе которого лежит описанный выше преобразователь, приведена на рис. 2. Измеряемое напряжение поступает на входной делитель $U1$ и далее на линейный усилитель $A1$. Переключателем $S1$ в цепь обработки сигнала можно включить псофометрический взвешивающий фильтр $Z1$, после которого следует еще один делитель $U2$ и линейный усилитель $A2$. Далее сигнал попадает в блок $U3$, выделяющий абсолютную величину входного напряжения, и с его выхода — на преобразователь среднеквадратичных значений $U4$. Результаты измерений отображаются стрелочным измерительным прибором $PU1$.

Основные технические характеристики милливольтметра

Пределы измеряемых напряжений, мВ	$1...500 \cdot 10^3$
Погрешность измерений, %, не более	1,5
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот 2 Гц...2,2 МГц, дБ, не более	±1
5 Гц...2 МГц, дБ, не более	±0,2
Входное сопротивление на всех пределах при частоте 1000 Гц, МОм, не менее	1,8
Входная емкость на всех пределах при частоте 1000 Гц, пФ, не более	10
Время установления показаний, с, не более	1

Амплитудно-частотная характеристика милливольтметра приведена на рис. 3, а график изменения показаний, вызванных изменением коэффициента амплитуды (вплоть до $K_a = 15$) при условии, что частоты основных гармоник измеряемого напряжения не превышают 2,2 МГц, показан на рис. 4. Встроенные фильтры имеют характеристики взвешивания по кривым A, B и C в соответствии с публикацией № 179-73 Международной электротехнической комиссии.

Принципиальная схема милливольтметра приведена на рис. 5. Входной делитель содержит пять ступеней и выполнен на резисторах $R1$—$R10$. Для получения частотнонезависимого коэффициента деления в него введены корректирующие конденсаторы $C2$—$C11$.

Входной усилитель собран на транзисторах $V3$—$V6$ и матрице полевых транзисторов $A1$ и представляет собой операционный усилитель с большим входным сопротивлением, высокой частотой единичного усиления (90 МГц) и малой входной емко-

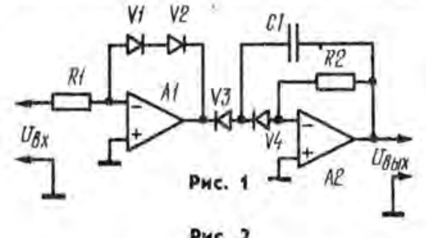


Рис. 1

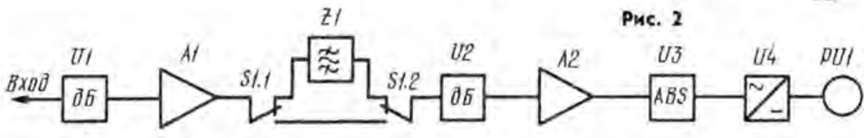


Рис. 2

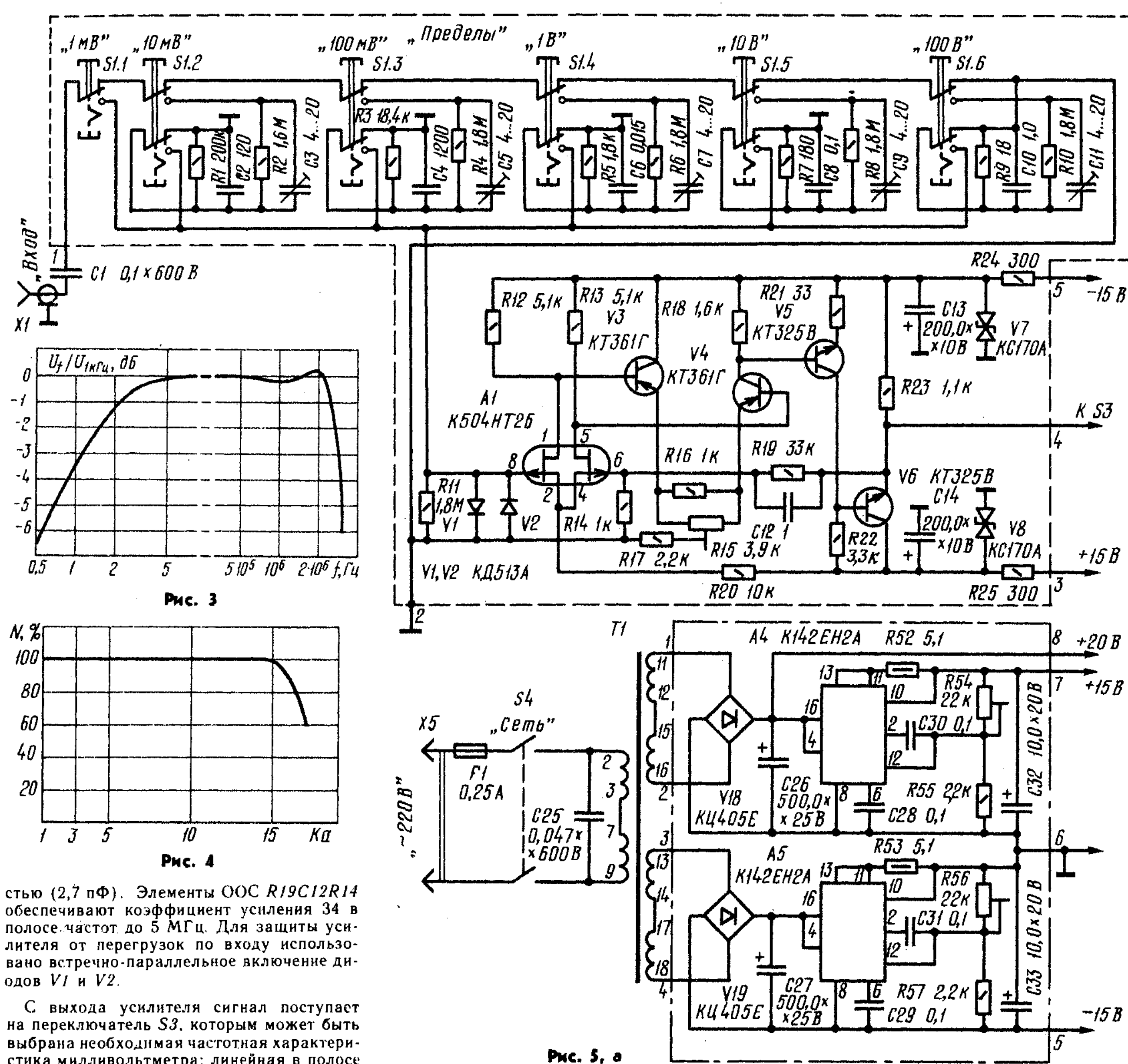


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5, а

стью (2,7 пФ). Элементы ООС *R19C12R14* обеспечивают коэффициент усиления 34 в полосе частот до 5 МГц. Для защиты усилителя от перегрузок по входу использовано встречно-параллельное включение диодов *V1* и *V2*.

С выхода усилителя сигнал поступает на переключатель *S3*, которым может быть выбрана необходимая частотная характеристика милливольтметра: линейная в полосе от 5 Гц до 2 МГц или одна из характеристик частотного взвешивания для измерения уровня шумов. Собственно взвешивающие фильтры выполнены на ОУ *A2* и *A3*. Частотные характеристики формируются цепями *R44C18, C20R48, C20R48R49, R50C21, R51C24* и соответствуют требованиям публикации МЭК [4], приведенным в табл. 2. Коэффициент передачи фильтров на частоте 1 кГц выбран равным +40 дБ, что повышает удобство пользования милливольтметром при измерении относительного уровня шумов. Далее сигнал поступает на второй делитель напряжения, выполненный на резисторах *R26—R28* и имеющий коэффициент деления 2 и 5, что позволяет использовать шкалу стрелочного измерительного прибора, имеющую обычно 100 делений.

На транзисторах *V9—V16* собран широкополосный усилитель, схема которого в основном соответствует схеме сверхскоростного гибридного ОУ *LH0024* [5]. Элементы ООС задают коэффициент усиления около 34 (с учетом входного усилителя — 1000), что обеспечивает усиление входного сигнала до необходимого уровня (1 В). При этом размах выходного напряжения составляет ±14,5 В, а скорость изменения выходного напряжения — более 350 В/мкс. Такие характеристики исключают погрешность при измерении напряжений, имеющих большой коэффициент амплитуды, обеспечивая тем самым точное измерение среднеквадратичного значения импульсных сигналов со скважностью более 200 при длительности импульсов 3 мкс. С выхода широкополосного усилителя сигнал через развязывающий эмиттерный повторитель поступает на гнездо *X2*, с которого сигнал может быть подан на осциллограф или анализатор спектра для визуального анализа, и через конденсатор *C34* — на вход узла выделения абсолютной величины напряжения, выполненного на ОУ *A6* по схеме прецизионного двухполупериодного выпрямителя. Для суммирования прямого и инвертированного сигналов используется инвертирующий вход ОУ *A8* (прямой сигнал подается через резистор *R60*, а инвертированный для отрицательной полуволны — через *R68, R69*).

Среднеквадратичный преобразователь выполнен по схеме, рассмотренной выше на ОУ *A8* и *A9*. В качестве диодов использованы согласованные транзисторы микросхемы К198НТ1Б (*A7*) в диодном включении. Это позволило получить малый температурный дрейф показаний милливольтметра и исключить необходимость подстроечного регулятора установки нуля. Для повышения точности обработки коротких импульсов и высокочастотных сигналов в ОУ *A6* и *A8* введена коррекция на опережение по высокочастотным составляющим (*R65C35* и *R71C38*), увеличивающая максимальную скорость изменения выходного напряжения этих ОУ до 120 В/мкс.

С выхода преобразователя постоянное напряжение (соответствующее среднеквадратичному значению входного) через резистор *R80* поступает на стрелочный изме-

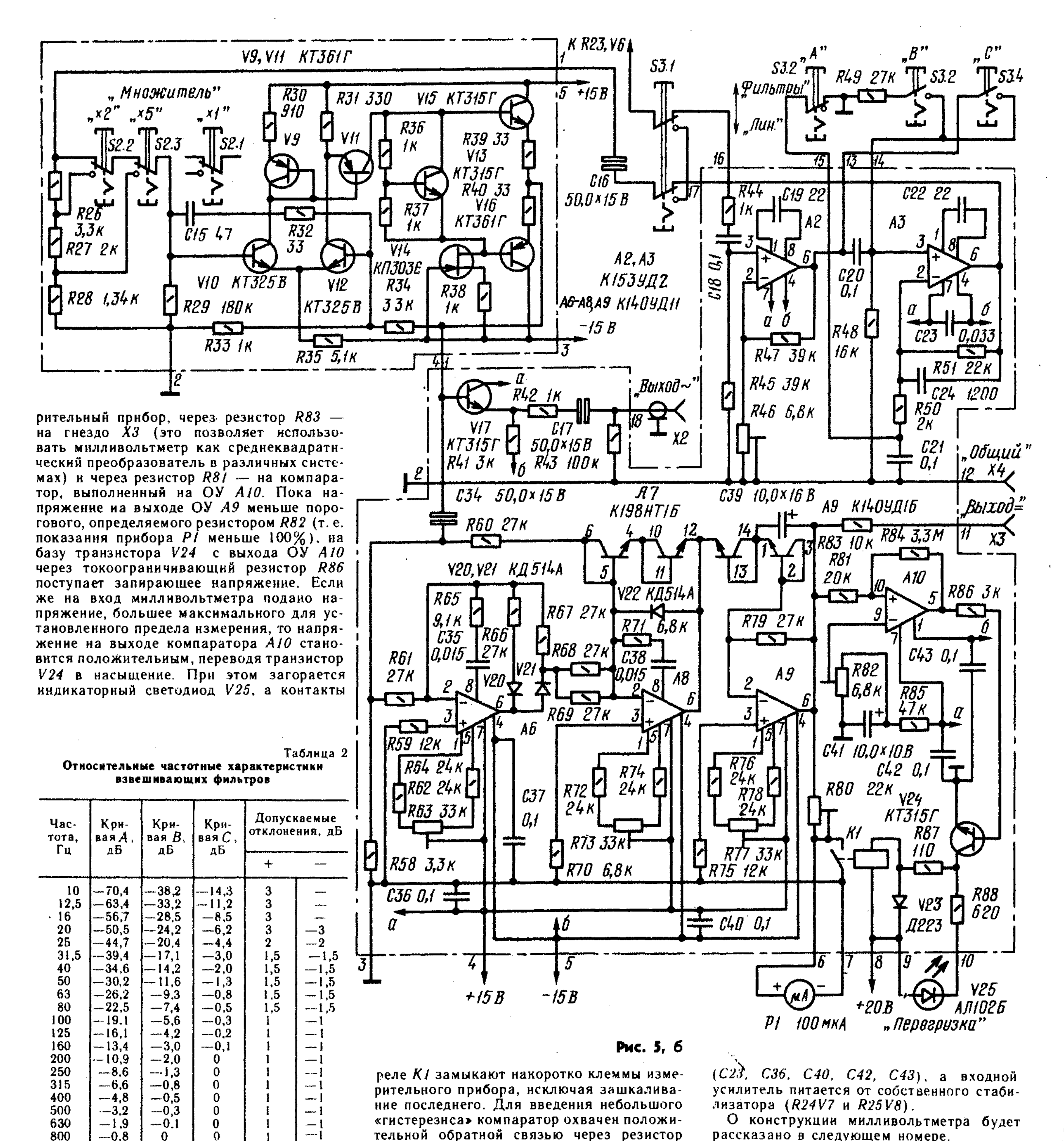


Рис. 5, 6

рительный прибор, через резистор *R83* — на гнездо *X3* (это позволяет использовать милливольтметр как среднеквадратический преобразователь в различных системах) и через резистор *R81* — на компаратор, выполненный на ОУ *A10*. Пока напряжение на выходе ОУ *A9* меньше порогового, определяемого резистором *R82* (т. е. показания прибора *P1* меньше 100%), на базу транзистора *V24* с выхода ОУ *A10* через токоограничивающий резистор *R86* поступает запирающее напряжение. Если же на вход милливольтметра подано напряжение, большее максимального для установленного предела измерения, то напряжение на выходе компаратора *A10* становится положительным, переводя транзистор *V24* в насыщение. При этом загорается индикаторный светодиод *V25*, а контакты

Таблица 2

Относительные частотные характеристики взвешивающих фильтров

Частота, Гц	Кривая *A*, дБ	Кривая *B*, дБ	Кривая *C*, дБ	Допускаемые отклонения, дБ	
				+	—
10	—70,4	—38,2	—14,3	3	—
12,5	—63,4	—33,2	—11,2	3	—
16	—56,7	—28,5	—8,5	3	—
20	—50,5	—24,2	—6,2	3	—3
25	—44,7	—20,4	—4,4	2	—2
31,5	—39,4	—17,1	—3,0	1,5	—1,5
40	—34,6	—14,2	—2,0	1,5	—1,5
50	—30,2	—11,6	—1,3	1,5	—1,5
63	—26,2	—9,3	—0,8	1,5	—1,5
80	—22,5	—7,4	—0,5	1,5	—1,5
100	—19,1	—5,6	—0,3	1	—1
125	—16,1	—4,2	—0,2	1	—1
160	—13,4	—3,0	—0,1	1	—1
200	—10,9	—2,0	0	1	—1
250	—8,6	—1,3	0	1	—1
315	—6,6	—0,8	0	1	—1
400	—4,8	—0,5	0	1	—1
500	—3,2	—0,3	0	1	—1
630	—1,9	—0,1	0	1	—1
800	—0,8	0	0	1	—1
1000	0	0	0	1	—1
1250	0,6	0	0	1	—1
1600	1,0	0	—0,1	1	—1
2000	1,2	—0,1	—0,2	1	—1
2500	1,3	—0,2	—0,3	1	—1
3150	1,2	—0,4	—0,5	1	—1
4000	1,0	—0,7	—0,8	1	—1
5000	0,5	—1,2	—1,3	1,5	—1,5
6300	—0,1	—1,9	—2,0	1,5	—2
8000	—1,1	—2,9	—3,0	1,5	—3
10 000	—2,5	—4,3	—4,4	2	—4
12 500	—4,3	—6,1	—6,2	3	—6
16 000	—6,6	—8,4	—8,5	3	—
20 000	—9,3	—11,1	—11,2	3	—

реле *K1* замыкают накоротко клеммы измерительного прибора, исключая зашкаливание последнего. Для введения небольшого «гистерезиса» компаратор охвачен положительной обратной связью через резистор *R84*.

Блок питания милливольтметра выполнен на интегральных стабилизаторах *A4* и *A5* по стандартной схеме. Для предохранения от выхода из строя при монтаже и настройке прибора в блоке питания предусмотрена защита от коротких замыканий (резисторы *R52*, *R53*). Для улучшения развязки блоков милливольтметра (это необходимо для предотвращения самовозбуждения ОУ и получения линейной АЧХ усилителей) в цепях питания микросхем предусмотрены блокировочные конденсаторы (*C23*, *C36*, *C40*, *C42*, *C43*), а входной усилитель питается от собственного стабилизатора (*R24V7* и *R25V8*).

О конструкции милливольтметра будет рассказано в следующем номере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по радиоэлектронным устройствам. Том. 2. Под редакцией Д. П. Линде.— М., Энергия, 1978.
2. **G. B. Clayton.** Using transistors for logarithmic conversion. "Wireless World", 1973, January, pp. 32—35.
3. **И. П. СТЕПАНЕНКО.** Основы теории транзисторов и транзисторных схем.— М., Энергия, 1977.
4. IEC Publication 179 (1973). Precision sound level meters.
5. Linear Integrated Circuits. Каталог фирмы National Semiconductor.

МУЗЫКАЛЬНЫЙ АВТОМАТ

Устройство, принципиальная схема которого показана на рисунке, представляет собой электронный музыкальный автомат, приводимый в действие нажатием на кнопку *S1*. После отпускания кнопки он автоматически воспроизводит заранее запрограммированную мелодию из 15 звуков, которую при желании нетрудно изменить подстроечными резисторами *R8—R11*. Потребляемая им при работе мощность составляет примерно 0,4 Вт.

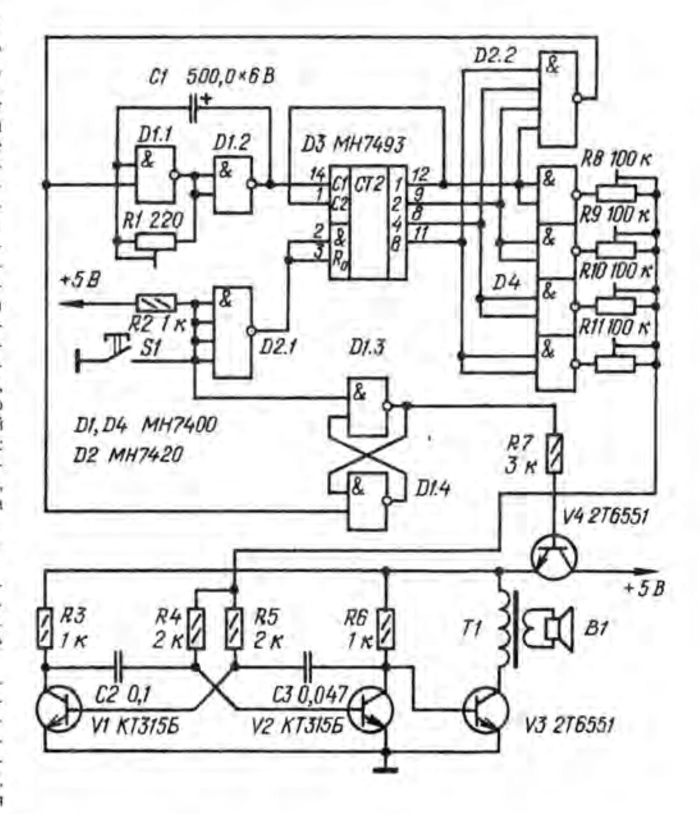
Автомат состоит из тактового генератора *(D1.1, D1.2)*, двоично-десятичного счетчика *(D3)*, дешифратора *(D4)* с набором подстроечных резисторов *(R8—R11)*, входящих в частотозадающую цепь генератора звуковой частоты *(V1, V2)*, усилителя мощности *(V3)*, нагруженного на динамическую головку *B1*, *RS*-триггера *(D1.3, D1.4)* и транзисторного ключа *(V4)*.

В исходном состоянии (режим ожидания) напряжения на всех выходах счетчика *D3* соответствуют логической 1, а на выходе элемента совпадения *D2.2* — логическому 0. По этой причине тактовый генератор на элементах *D1.1*, *D1.2* не работает, *RS*-триггер на элементах *D1.3*, *D1.4* находится в состоянии, в котором напряжение на его выходе имеет низкий логический уровень, транзистор *V4* закрыт, и цепь питания генератора звуковой частоты разомкнута. При нажатии на кнопку *S1* на выходе инвертора *D2.1* появляется сигнал логической 1 и счетчик *D3* устанавливается в нулевое состояние. Инвертированный сигнал (логическая 1) с выхода элемента совпадения *D2.2* запускает тактовый генератор и переводит *RS*-триггер в другое устойчивое состояние. Снимаемое с его выхода напряжение логической 1 открывает транзистор *V4*, и он подключает генератор звуковой частоты к источнику питания.

После отпускания кнопки *S1* счетчик *D3* начинает считать импульсы тактового генератора, поступающие на его вход *14*. На первый из них он реагирует появлением сигнала логической 1 на выходе *12*. В результате в частотозадающую цепь генератора звуковой частоты включается (через верхний — по схеме — инвертор микросхемы *D4*) подстроечный резистор *R8* и динамическая головка *B1* начинает излучать звук, частота которого определяется положением движка этого резистора. Второй импульс тактового генератора вызывает появление сигнала логической 1 на выходе *9*, поэтому в частотозадающую цепь включается подстроечный резистор *R9*; третий импульс включает в нее оба эти резистора и т. д. Таким образом, в каждом состоянии счетчика *D3* сопротивление в частотозадающей цепи оказывается различным и из головки *B1* слышна последовательность звуков разной высоты. После 15-го импульса тактового генератора устройство возвращается в исходное состояние.

Перед первым включением автомата движки подстроечных резисторов *R8—R11* целесообразно установить примерно в среднее положение. Затем, кратковременно нажав на кнопку *S1*, прослушивают получившийся набор звуков и подбирают положения движков, при которых он превращается в достаточно стройную мелодию. Длительность звуков подбирают изменением частоты следования импульсов тактового генератора с помощью подстроечного резистора *R1*.

«Млад конструктор» (НРБ), 1981, № 1



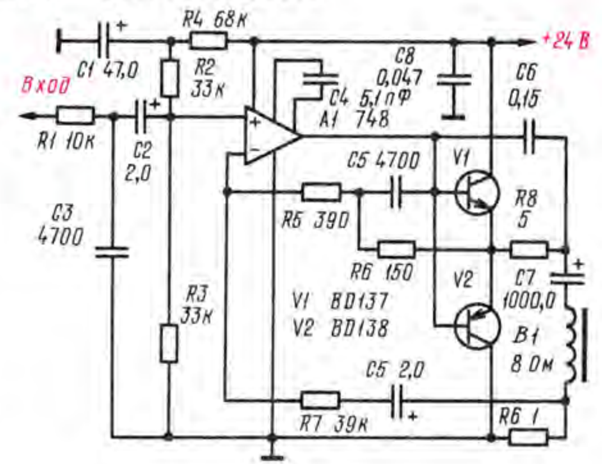
Примечание редакции. Отечественные аналоги микросхем MH7400, MH7420 и MH7493 — соответственно К155ЛА3, К155ЛА1 и К155ИЕ5. Транзисторы 2Т6551 можно заменить транзисторами КТ801А, КТ801Б. Динамическую головку с выходным трансформатором можно взять от любого карманного или переносного транзисторного приемника третьего-четвертого классов (автор статьи в болгарском журнале применил головку мощностью 0,125 Вт и сопротивлением 4 Ом).

УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ПРУЖИННОГО РЕВЕРБЕРАТОРА

Пружинные ревербераторы широко используются в самодеятельных и профессиональных вокально-инструментальных ансамблях. Характерной особенностью таких ревербераторов является наличие резко выраженного резонанса механической системы, что сказывается на качестве воспроизведения задержанного сигнала. Значительно уменьшить влияние резонанса на качество работы ревербератора можно введением дополнительной петли отрицательной обратной связи по току. Один из возможных вариантов такого усилителя показан на рисунке.

Он состоит из каскада предварительного усиления на ОУ *A1* и оконечного каскада на транзисторах *V1* и *V2*. Нагрузкой усилителя служит катушка возбуждения ревербератора *B1*. Сигнал отрицательной обратной связи по току снимается с резистора *R6* и через конденсатор *C5* и резистор *R7* поступает на инвертирующий вход операционного усилителя.

"Wireless World" (Англия), 1980, № 2



Примечание редакции. При повторении усилителя можно использовать транзисторы типов КТ815А *(V1)* и КТ814А *(V2)*, а также интегральную микросхему К153УД1 *(A1)*.

СВЕТОДИОДЫ

Основой полупроводникового светодиода является электронно-дырочный переход, излучающий свет в видимой части спектра при протекании через диод прямого тока. Существуют также диоды, излучение которых лежит в инфракрасном диапазоне. В настоящее время для изготовления серийных светодиодов, используют, как правило, фосфид галлия (GaP), твердые растворы: галлий — мышьяк — фосфор (GaAsP), галлий — аллюминий — мышьяк (GaAlAs) и карбид кремния (SiC).

Светодиоды бывают красного, оранжевого, желтого, зеленого цветов свечения, а также с переменным цветом свечения. Последние имеют два электронно-дырочных перехода, общий цвет свечения диода зависит от соотношения токов, протекающих через эти переходы. Типичная зависимость цвета свечения от величины прямого тока $I_{пр}$ через переходы для диода АЛС331А представлена на рис. 1.

Важнейшим параметром светодиодов, служащим оценкой эффективности их работы, является сила света, измеряемая в милликанделах (мкд). У приборов старого выпуска таким параметром является яркость, которая измеряется в канделах на квадратный метр (кд/м^2). Сила света светодиода зависит от величины прямого тока, и на рабочем участке эта зависимость является линейной (рис. 2). Сила света значительно уменьшается с увеличением температуры, причем в интервале рабочих температур она может изменяться в 2...3 раза.

Излучение светодиода бывает узконаправленным и рассеивающим — это определяется его конструкцией, наличием линзы и т. д. Светодиоды, выпускающиеся в металлическом корпусе со стеклянной линзой, обеспечивают направленное излучение света. Для повышения влагостойкости допускается после монтажа покрытие светодиодов прозрачным лаком. Светодиоды, которые изготавливают в пластмассовых корпусах из оптически прозрачного компаунда, создают обычно рассеивающее излучение. Бескорпусные светодиоды во избежание механических повреждений и загрязнения поверхности поставляют в специальной таре-спутнике. При монтаже допускается приклейка их клеем ОК-72 Ф.

Светодиоды с переменным цветом свечения применяют как индикаторы изменения токовых режимов в электронных цепях. Бескорпусные светодиоды применяют в гибридных микросхемах, закрытых миниатюрных устройствах, неремонтируемых модулях.

При монтаже светодиодов пайка должна производиться на расстоянии не ближе 4 мм от корпуса при температуре не более 260°С в течение не более 3 с, с обязательным использованием теплоотвода. В качестве теплоотвода можно применять плоский медный пинцет с шириной губок не менее 3 мм. Не допускается прохождение через прибор электрического тока в процессе пайки и попадание припоя и флюса при пайке на излучающую поверхность диода.

Изгиб выводов разрешается не ближе 3 мм от корпуса прибора. После пайки перед эксплуатацией необходимо осторожно протереть излучающую поверхность светодиода неворсистой мягкой тканью, смоченной спиртом.

Таблица 1

Параметры корпусных светодиодов с направленным излучением, изготовленных на основе GaP при $t_{окр}$ = 25° С

Тип прибора	Цвет свечения	Сила света I_v, мкд, не менее	Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$, не менее	Режим испытаний $I_{пр}$, мА	Максимум спектрального распределения $\lambda_{макс}$, мкм	Условное обозначение на корпусе
АЛ102А	Красный	0,04	2,8	5	0,69	Красная точка
АЛ102Б	Красный	0,1	2,8	10	0,69	Две красные точки
АЛ102В	Зеленый	0,2	2,8	20	0,53	Зеленая точка
АЛ102Г	Красный	0,25	2,8	10	0,69	Три красные точки
АЛ102Д	Зеленый	0,4	2,8	20	0,53	Две зеленые точки
3Л102А	Красный	0,02	3,0	5	0,69	Черная точка
3Л102Б	Красный	0,1	3,0	10	0,69	Две черные точки
3Л102В	Зеленый	0,25	2,8	20	0,53	Белая точка
3Л102Г	Красный	0,06	3,0	10	0,69	Три черные точки
3Л102Д	Красный	0,2	3,0	10	0,69	Две белые точки

Таблица 2

Максимально допустимые режимы

Постоянный прямой ток $I_{пр. макс}$, мА,	АЛ102А	АЛ102Б, Г	3Л102А, Б, Г, Д	АЛ102В, Д 3Л102В
при $t_{окр}$ = +50° С	10	20	20	22
Постоянный прямой ток $I_{пр. макс}$, мА, при $t_{окр}$ = +50...+ +70° С	10	10	11	22

Обратное напряжение $U_{обр. макс}$ = 2 В.
Интервал рабочих температур $t_{окр}$ — —60...+70° С.

Таблица 3

Параметры корпусных светодиодов с рассеивающим излучением, изготовленных на основе Ga Al As при $t_{окр}$ = +25° С

Тип прибора	Яркость L, кд/м^2 (при $I_{пр}$ = 10мА)	Сила света I, мкд (при $I_{пр}$ = 10 мА)	Условное обозначение на корпусе
АЛ112А	1000±50%		Красная полоска
АЛ112Б	600±50%		Зеленая полоска
АЛ112В	250±50%		Синяя полоска
АЛ112Г	350±50%		Красная полоска
АЛ112Д	150±50%		Зеленая полоска
АЛ112Е	1000±50%		Красная точка
АЛ112Ж	600±50%		Зеленая точка
АЛ112И	250±50%		Синяя точка
АЛ112К	1000±50%		Красная точка
АЛ112Л	600±50%		Зеленая точка
АЛ112М	250±50%		Синяя точка
АЛ310А		0,61—1,2	Красная точка
АЛ310 Б		0,25—0,6	Синяя точка

Максимум спектрального распределения $\lambda_{макс}$ для светодиодов АЛ112А-М — 0,68 мкм, для АЛ310А, Б — 0,67 мкм.

Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$ при $I_{пр}$ = 10 мА не более 2 В, цвет свечения — красный.

Постоянный максимальный прямой ток $I_{пр. макс}$ не более 12 мА при окружающей температуре 70° С, интервал рабочих температур — —60...+70° С.

Таблица 4

Параметры светодиодов в пластмассовом корпусе при $t_{окр}$ = +25° С

Тип прибора	Цвет свечения	Сила света I_v, мкд не более	Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$, В, не более	Режим испытаний $I_{пр}$, мА	Максимум спектрального распределения $\lambda_{макс}$, мкм	Условное обозначение на корпусе
АЛ307А	Красный	0,15	2	10	0,666	Черная точка
АЛ307АМ	Красный	0,15	2	10	0,666	—
АЛ307Б	Красный	0,9	2	10	0,666	Две черные точки
АЛ307БМ	Красный	0,9	2	10	0,666	—
АЛ307В	Зеленый	0,4	2,8	20	0,566	Черная точка
АЛ307Г	Зеленый	1,5	2,8	20	0,566	Две черные точки
АЛ307Д	Желтый	0,4	2,5	10	0,56...0,7	Черная точка
АЛ307Е	Желтый	1,5	2,5	10	0,56...0,7	Две черные точки
АЛ307И	Оранжевый	0,4	2,5	10	0,56...0,7	Белая точка
АЛ307Л	Оранжевый	1,5	2,5	10	0,56...0,7	Две белые точки
АЛ316А	Красный	0,8	2	10	0,67	Красная полоска
АЛ316Б	Красный	0,25	2	10	0,67	Синяя полоска

Максимальный постоянный прямой ток $I_{пр. макс}$ при температуре окружающей среды до +70° С для светодиодов АЛ307А, Б (АЛ307АМ, БМ) — 20 мА, для АЛ307В — 22 мА, для АЛ316А, Б — 12 мА.

Максимальное обратное напряжение $U_{обр. макс}$ для всех указанных приборов 2 В. Интервал рабочих температур $t_{окр}$ — —60...+70° С.

Светодиоды АЛ307А—Б, АЛ307АМ—БМ, АЛ316А—Б изготовлены на основе GaAlAs; АЛ307В—Л — на основе GaP.

Для приборов АЛ307АМ—БМ обозначение ставится на групповой таре.

Для защиты светодиода от перегрузок по прямому току используют низковольтные стабилитроны. При наличии выбросов обратного напряжения надежной защитой может служить включенный последовательно со светодиодом выпрямительный диод с большим обратным сопротивлением. Схемы включения защитных стабилитронов и выпрямительных диодов приведены на рис. 3.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СВЕТОДИОДОВ

I_v — **сила света** — световой поток, излучаемой светодиодом, приходящийся на единицу телесного угла в направлении, перпендикулярном к плоскости излучающего кристалла.

L — **яркость** — величина, равная отношению силы света светодиода к площади светящейся поверхности.

$U_{пр}$ — **постоянное прямое напряжение** — значение напряжения на светодиоде при протекании постоянного прямого тока.

$I_{пр.\ макс}$ — **максимально допустимый постоянный прямой ток** — максимальное значение постоянного тока, при котором обеспечивается заданная надежность при длительной работе.

$U_{обр.\ макс}$ — **максимально допустимое обратное постоянное напряжение** — максимальное значение постоянного напряжения, приложенного к светодиоду в обратном направлении, при котором обеспечивается заданная надежность при длительной работе.

$\lambda_{макс}$ — **максимум спектрального распределения** — длина волны светового излучения, соответствующая максимуму спектральной характеристики светодиода.

Основные параметры полупроводниковых светодиодов, выпускаемых серийно, приведены в табл. 1—8, а габаритные чертежи корпусов светодиодов — на рис. 4—15.

Таблица 5

Параметры светодиодов в металлостеклянном корпусе, изготовленных на основе GaP при $t_{окр}$ = 25° C

Тип	Цвет свечения	Сила света I_v, мкд (при $I_{пр}$ = 10 мА), не менее	Максимум спектрального распределения $\lambda_{макс}$, мкм
3Л341А	Красный	0,15	0,69...0,71
3Л341Б	Красный	0,05	0,69...0,71
3Л341В	Зеленый	0,15	0,55...0,56
3Л341Г	Зеленый	0,05	0,55...0,56
3Л341Д	Желтый	0,15	0,68...0,7 0,55...0,56
3Л341Е	Желтый	0,5	0,68...0,7 0,55...0,56

Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$ не более 2,8 В (при $I_{пр}$ = 10 мА)

Таблица 6

Максимально допустимые режимы

		3Л341А–Б	3Л341В–Е
Постоянный прямой ток при $t_{окр}$ = +50°C	$I_{пр.\ макс}$, мА	20	22
Постоянный прямой ток при $t_{окр}$ = +50° ÷70° C	$I_{пр.\ макс}$, мА	11	12

Постоянное обратное напряжение $U_{обр.\ макс}$ = 2 В.
Интервал рабочих температур $t_{окр}$ — —60...+70° C.

Таблица 7

Параметры светодиодов, изготовленных на основе SiC при $t_{окр}$ = 25° C

Тип прибора	Яркость L, кд/м², не менее	Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$, В, не более	Режим испытаний $I_{пр}$, мА
КЛ101А	10	5,5	10
КЛ101Б	15	5,5	20
КЛ101В	20	5,5	40
2Л101А	10	5	10
2Л101Б	15	5	20

Максимум спектрального распределения $\lambda_{макс}$ = 0,67 мкм.
Цвет свечения — желтый. Тип светодиодов указывается на индивидуально-групповой упаковке.
Допускаются выбросы $U_{обр.}$ не превышающие 3 В. Интервал рабочих температур $t_{окр}$ — —10...+70° C.
Режим испытаний проводится при максимальном прямом токе.

Таблица 8

Параметры бескорпусных светодиодов, изготовленных на основе GaP при $t_{окр}$ = +25° C

Тип прибора	Сила света I_v, мкд	Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$, В	Режим испытаний $I_{пр}$, мА	Условное обозначение на таре-спутнике
АЛ301А	0,025	2,8	5	Одна красная точка
АЛ301Б	0,1	2,8	10	Две красные точки

Максимум спектрального распределения $\lambda_{макс}$ = 0,7 мкм.
Цвет свечения — красный.
Постоянный прямой ток $I_{пр.\ макс}$ (при $t_{окр}$ = +70° C) — 11 мА.
Интервал рабочих температур $t_{окр}$ — —60...+70° C.

Параметры светодиодов с управляемым цветом свечения типа АЛС 331А, изготовленных на основе GaP при $t_{окр}$ = +25° с

Цвет свечения... от красного до зеленого	
Сила света I_v (при $I_{пр}$ = 20 мА), не менее, мкд	0,6
Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$ (при $I_{пр}$ = 20 мА), не более, В	4
Максимум спектрального распределения $\lambda_{макс}$, мкм:	
для красного спектра	0,7
для зеленого спектра	0,56
Соотношение между $\lambda_{макс}$ в красном и зеленом частях спектра управляется изменением тока через переходы.	
Максимальный постоянный ток $I_{пр.макс}$ через оба перехода, мА:	
при $t_{окр}$ < +50° C	20
при $t_{окр}$ — +50...+70° C	11
Максимальное обратное напряжение $U_{обр.\ макс}$, В	2
Интервал рабочих температур, °C	—60...+70

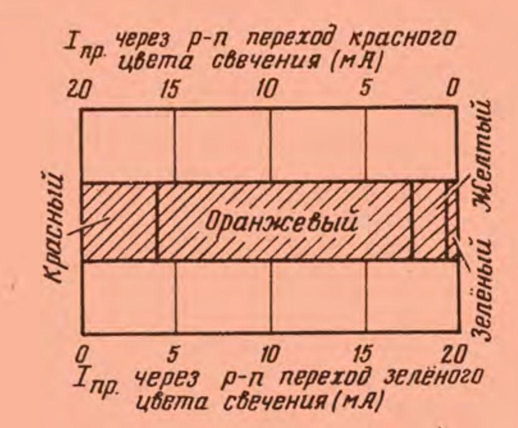


Рис. 1

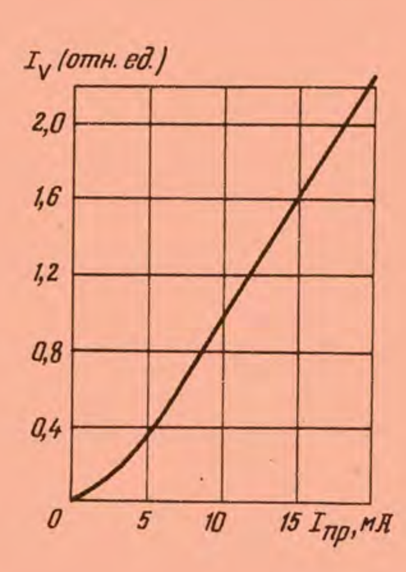


Рис. 2

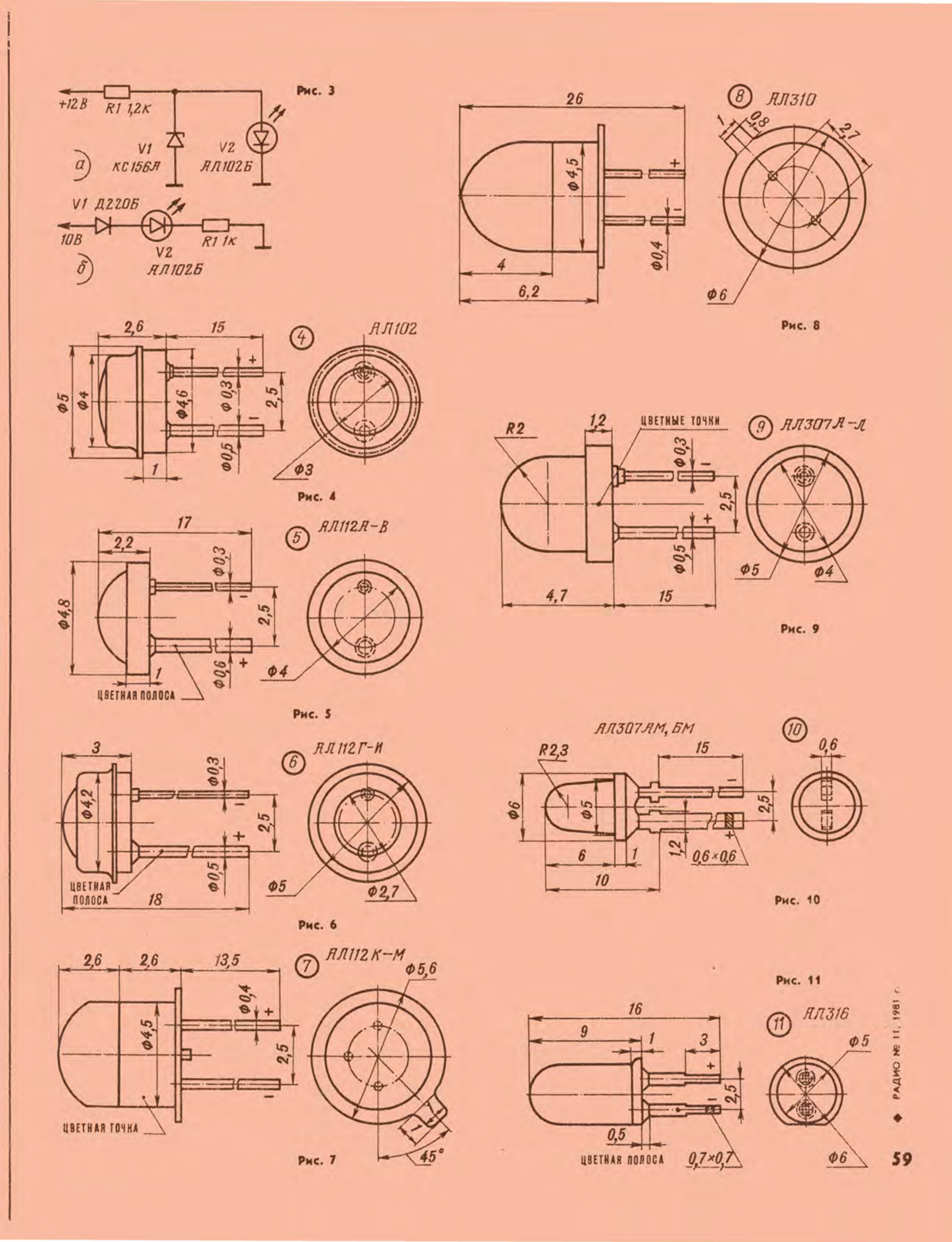


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

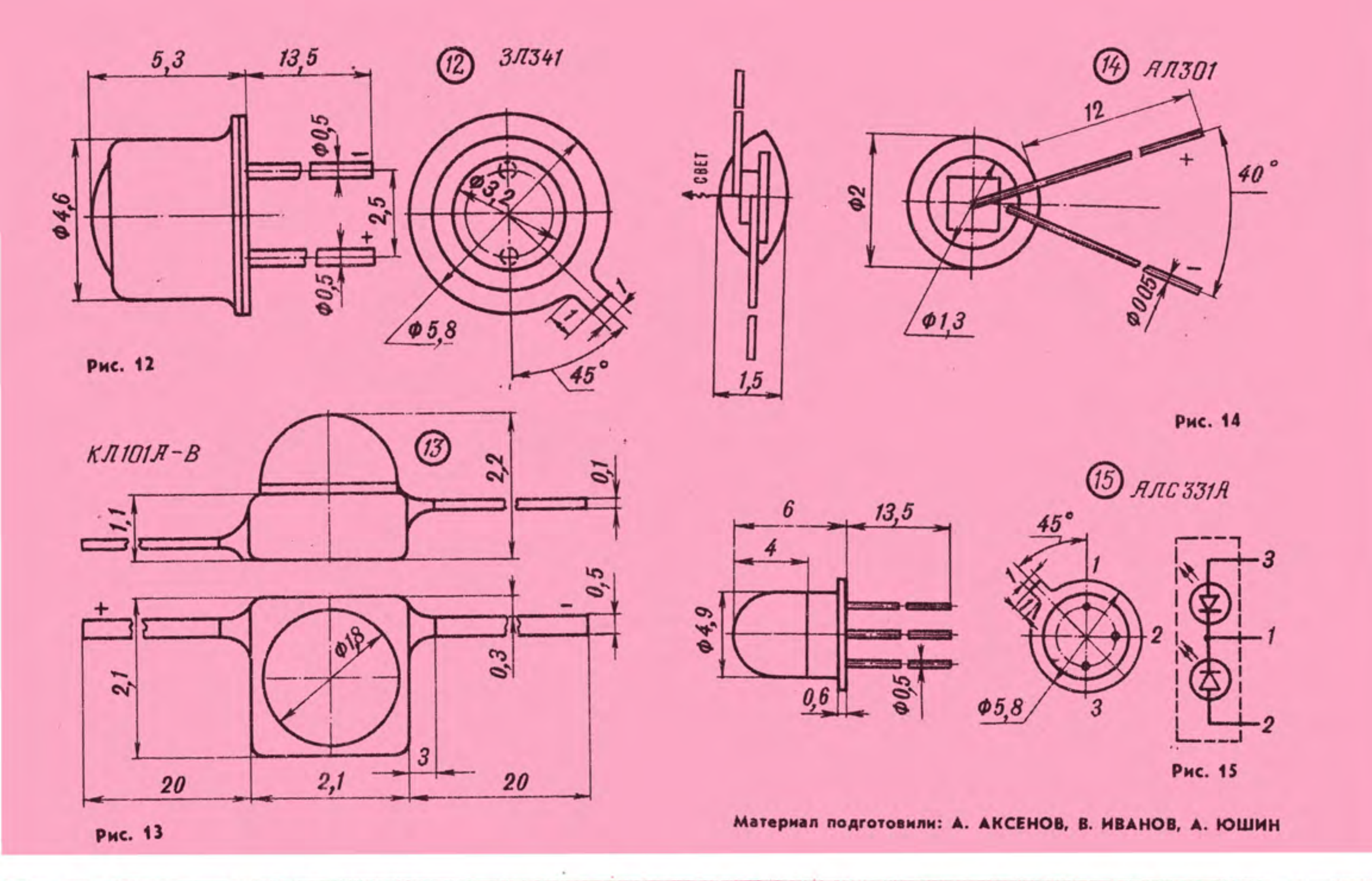


Рис. 12

Рис. 14

Рис. 15

Рис. 13

Материал подготовили: А. АКСЕНОВ, В. ИВАНОВ, А. ЮШИН

ЛОТЕРЕЯ ДОСААФ

27 декабря 1981 года в г. Алма-Ате состоится тираж выгрышей второго выпуска лотереи ДОСААФ СССР 1981 года

РАЗЫГРЫВАЕТСЯ:

640 автомобилей «Волга» ГАЗ-24, «Москвич-412» ИЖ, «Жигули-2101», «Запорожец-968» М;

1920 мотоциклов «МТ-10-36 (Днепр)», «М-67-36-Урал-3», «ИЖ-Юпитер-3-01», «Восход-3»;

3520 складных велосипедов «Кама» и «Десна»;

17760 различных предметов туристского снаряжения;

5600 кино-и фотоаппаратов;

21600 магнитофонов, электрофонов и радиоприемников;

3200 электросамоваров, а также большое количество часов, электробритв, кинопроекторов, диапроекторов и ковров.

Всего будет разыграно 7 680 000 вещевых и денежных выигрышей на общую сумму 20 миллионов рублей.

Доходы от проведения лотереи направляются на строительство учебных зданий и спортивных сооружений, расширение материально-технической базы оборонного Общества, дальнейшее развитие оборонно-массовой работы, технических и военно-прикладных видов спорта.

Билеты лотереи ДОСААФ СССР можно приобрести в первичных организациях Общества.

Желаем удачи!

Управление ЦК ДОСААФ СССР
по проведению лотереи

О ПОДКЛЮЧЕНИИ СК-Д К ТЕЛЕВИЗОРУ

Для приема телевизионных передач в дециметровом диапазоне волн на телевизионные приемники старых типов («Рубин», «Огонек-2», «Электрон-2» и т. п.) используют селекторы каналов СК-Д-1, СК-Д-20 и т. п. При этом обычно рекомендуют сигнал с выхода селектора каналов дециметрового диапазона (далее СК-Д) подавать для усиления на лампу смесителя метрового диапазона в ПТК. Такой способ подключения СК-Д имеет ряд недостатков: требует вскрытия коробки ПТК, монтажа дополнительных элементов, что сопряжено с возможностью его расстройки; наконец, возникает опасность влияния СК-Д на прием в метровом диапазоне волн.

Предлагаемый способ подключения СК-Д лишен этих недостатков и, кроме того, позволяет очень просто определить (если такое случится), какой из селекторов неисправен — для этого достаточно переключить телевизор на другой диапазон.

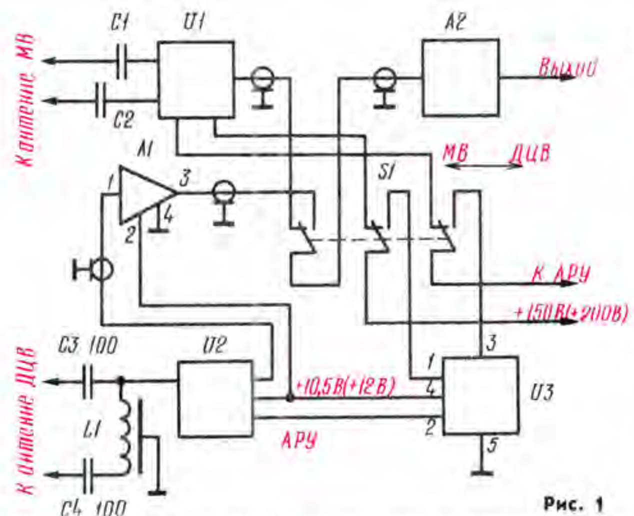


Рис. 1

Рис. 2

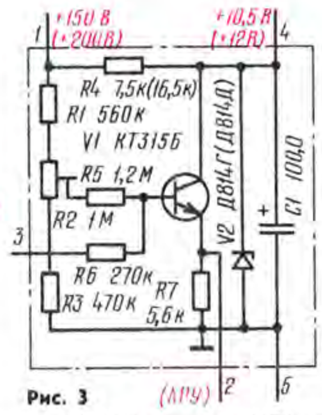


Рис. 3

Схема соединений СК-Д с блоками телевизора показана на рис. 1. Здесь *U1* — ПТК, *U2* — СК-Д, *U3* — узел АРУ и питания, *A1* — дополнительный усилитель, *A2* — УПЧИ телевизора. Переключателем *S1* соединяют вход УПЧИ с выходом ПТК или дополнительного усилителя *A1*, усиливающего сигнал СК-Д, а также коммутируют цепи АРУ и питания. Напряжение питания СК-Д (12 В для СК-Д-1 или 10,5 В для СК-Д-20) и дополнительного усилителя получают от блока *U3*.

Принципиальная схема дополнительного усилителя приведена на рис. 2. Каких-либо особенностей он не имеет и может быть собран на любом германиевом транзисторе структуры *p-n-p* с граничной частотой не ниже 150 МГц (например, серий ГТ328, ГТ329 и т. п.).

Катушка *L1* намотана на цилиндрическом каркасе диаметром 4 мм с подстроечником из карбонильного железа и содержит 12 витков провода ПЭЛ 0,25. Колебательный контур *L1C5* настраивают по максимуму усиления в диапазоне частот 30,5...40 МГц.

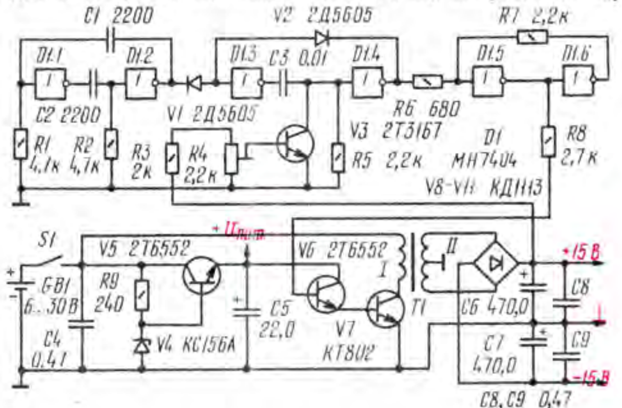
Принципиальная схема блока АРУ и питания (*U3*) показана на рис. 3. Резистор *R4* при анодном напряжении 150 В составляют из двух резисторов сопротивлением 15 кОм и мощностью 2 Вт, при напряжении 200 В — из резисторов такой же мощности сопротивлением 33 кОм. Напряжение 10,5 В получают, устанавливая стабилитрон Д814Г (*V2* рис. 3), 12 В — стабилитрон Д814Д.

«Радио, телевизия, електроника» (НРБ), 1979, № 1 и 1981, № 2

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Преобразователь напряжения, схема которого приведена на рисунке, предназначен для питания носимой радиоаппаратуры, потребляющей мощность не более 10 Вт. Он отличается высоким КПД, стабильным выходным напряжением, некритичен к степени разряда батареи питания. Выходное напряжение при изменении входного от 6 до 30 В можно установить любым в пределах от ±10 до ±20 В. При этом нестабильность выходного напряжения не превышает 1%, а напряжение пульсаций (на нагрузке 2 кОм) — 10 мВ. Выходное сопротивление устройства — около 0,05 Ом.

По принципу действия — это ключевой преобразователь со стабилизатором с широтно-импульсной модуляцией. Задающий генератор выполнен на инверторах *D1.1*, *D1.2* по схеме симметричного мультивибратора. Частота генерируемых колебаний — около 50 кГц. Через диод *V1* они поступают на ждущий мультивибратор, собранный на инверторах *D1.3*, *D1.4*. Как видно из схемы, в его частотозадающую цепь, кроме резистора *R5* и конденсатора *C3*, входит сопротивление участка эмиттер-коллектор транзистора *V3*, цепь смещения которого (резисторы *R3*, *R4*) питается положительным напряжением, снимаемым с выхода устройства. Благодаря этому длительность генерируемых мультивибратором импульсов оказывается обратно пропорциональной выходному напряжению (при его уменьшении длительность импульсов увеличивается и наоборот). Триггер *D1.5*, *D1.6* улучшает форму импульсов.



Импульсное напряжение, снимаемое с выхода триггера, усиливается по мощности транзисторами *V6*, *V7* и повышается трансформатором *T1* до требуемого значения. Выпрямленное диодами *V8* — *V11* напряжение поступает в нагрузку через фильтр, состоящий из электролитических конденсаторов *C6*, *C7* и шунтирующих их керамических конденсаторов *C8*, *C9* (они улучшают фильтрацию высокочастотных составляющих выпрямленного напряжения). Выходное напряжение преобразователя устанавливают подстроечным резистором *R4*.

Напряжение питания транзистора *V6* и микросхемы *D1* поддерживается неизменным с помощью стабилизатора, выполненного на транзисторе *V5* и стабилитроне *V4*.

Трансформатор *T1* выполнен в ферритовом броневом магнитопроводе внешним диаметром 30 и высотой 18 мм. Обмотка *I* содержит 17 витков провода ПЭЛ 1,0, обмотка *II* — 2×40 витков провода ПЭЛ 0,23.

При необходимости (если потребляемая от преобразователя мощность близка к предельной) транзистор *V7* устанавливают на теплоотводе с охлаждающей поверхностью 50...60 см².

«Радио, телевизия, електроника» (НРБ), 1981, № 2

Примечание редакции. В преобразователе напряжения можно использовать транзисторы КТ373А (*V3*), КТ801А, КТ801Б (*V5*, *V6*), диоды КД503А (*V1*, *V2*), Д226Д (*V8*—*V11*) и микросхему К155ЛН1. Для изготовления импульсного трансформатора подойдет ферритовый броневой магнитопровод типоразмера М700НМ-11-Б30-AL-630.

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ:

С. КРЕЙДИЧ, С. ФИЛИН, Л. АНУФРИЕВ, Я. ЛАПОВОК, В. МАКСИМОВ, А. БУРОВ, С. КОЛОМИЙЧЕНКО, Ю. ХОМЕНКО, Н. СУХОВ, А. МАЙОРОВ, В. КОЗЛОВСКИЙ, А. ЧАНТУРИЯ

С. Крейдич. Регуляторы на полевых транзисторах. — «Радио», 1980, № 2, с. 35.

Каковы намоточные данные катушек *L1—L3* регулятора тембра, приведенного на схеме рис. 5 в статье?

Катушки *L1—L3* намотаны на ферритовых кольцах М2000НМ1 типоразмера К17, 5×8, 2×5 мм. Катушка *L1* содержит 1500 витков провода ПЭЛ 0,08, *L2* — 400 витков ПЭЛ 0,12, *L3* — 93 витка ПЭЛ 0,27.

Можно ли устройство управления регулятором тембра (рис. 6) выполнить без накопительных конденсаторов *С1—С3*?

Можно. В этом случае устройство управления следует выполнить по схеме рис. 1. Резисторы *R2*, *R5*, *R8* — группы А с любым номинальным сопротивлением в пределах 10 кОм...1 МОм. Сопротивления резисторов *R1*, *R3*, *R4*, *R6*, *R7* и *R9* подбирают так, чтобы регулировка осуществлялась во всем диапазоне перемещения подвижных контактов переменных резисторов.

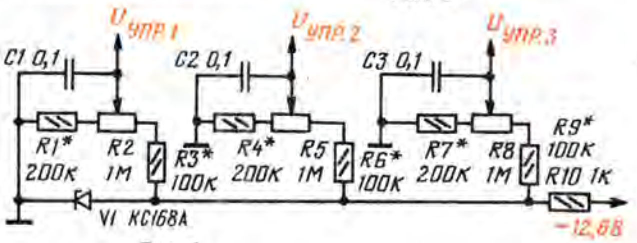


Рис. 1

С. Филин. Усилитель НЧ. — «Радио», 1980, № 8, с. 50.

Можно ли в усилителе вместо полевого транзистора *V5* применить биполярный транзистор?

Вместо КП303Е можно использовать биполярный транзистор КТ315, КТ342, КТ603, П307 (с любыми буквенными индексами), включив его по схеме рис. 2. Как видно из схемы, в этом случае каскад источника тока дополнен двумя элементами — резистором *R13* и стабилитроном *V11*. Сопротивление резистора *R9* подбирают в пределах 20...200 Ом.

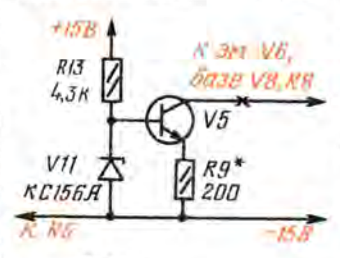


Рис. 2

Л. Ануфриев. Простой функциональный генератор. — «Радио», 1980, № 11, с. 42.

Какие изменения нужно внести в схему блока питания (рис. 2 в статье) при питании генератора только от сети 220 В?

В этом случае схема блока питания несколько упростится. Измененная часть схемы блока показана на рис. 3.

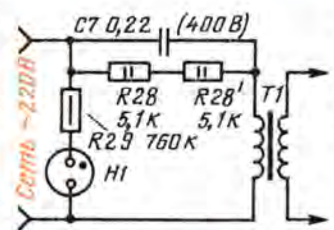


Рис. 3

Можно ли вместо КД522А (*V1*, *V4*, *V5*) применить диоды другого типа?

Вместо КД522А можно применить диоды КД522Б, КД526Б, КД509А, КД513А.

Какие транзисторы можно использовать в блоке питания вместо сборки К2НТ171 (*V12—V14*)?

В качестве *V12* и *V13* можно применить транзисторы серий КТ315 или КТ301. В этом случае вместо транзистора *V14* можно использовать стабилитрон КС168А.

Можно применить и транзисторы серий МП35—МП38. При этом в качестве *V14* следует использовать стабилитрон КС156А.

Я. Лаповок. Универсальный прибор коротковолновика. — «Радио», 1979, № 11, с. 19 и № 12, с. 13.

Нет ли ошибок в принципиальной схеме прибора и в обозначении выводов микросхем?

Все «внешние» соединения микросхем на принципиальной схеме прибора показаны правильно, однако «внутри» микросхем *3D21—3D25* и в описании работы цифрового частотомера (относительно назначения прямого и инверсного выходов микросхемы *3D10* и микросхем *3D7.2*, *3D7.3*) допущены некоторые неточности.

Обозначения сигналов в правой части дешифраторов *3D21—3D25* должны соответствовать приведенным на рис. 4.

В описании частотомера назначение прямого и инверсного выходов микросхемы *3D10* следует поменять местами.

Микросхема *3D7.2* предназначена для формирования импульса сброса, а *3D7.3* — для формирования импульса разрешения записи информации, что и показано на схеме прибора.

На какие выводы микросхем подано питающее напряжение?

У микросхем *2D3*, *3D1*, *3D6—3D9* напряжение питания подается на вывод *14*, а корпус — на вывод *7*; у микросхем *2D1*, *2D2—2D5*, *3D11—3D15* — соответственно на выводы *5* и *10*; у микросхем *3D16—3D20* — на выводы *4* и *11* и у микросхем *3D21—3D25* — на выводы *5* и *12*.

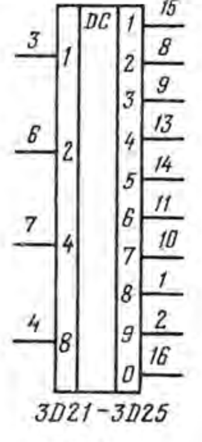


Рис. 4

Напряжение питания всех микросхем +5 В.

Можно ли выполнить все соединения в платах частотомера «печатными» проводниками?

«Печатные» проводники рекомендуется использовать только в качестве шин питающих напряжений, как показано в описании прибора. Весь монтаж выполняется снизу плат изолированными проводниками, соединяющими выводы микросхем по кратчайшему пути. Такой монтаж обеспечивает минимальную величину емкостей между проводниками.

Как добиться устойчивости показаний последнего индикатора (*3Н5*) при измерении частоты с установкой переключателя *S6* в положение «кГц»?

Причиной неустойчивости показаний индикатора *3Н5* при установке переключателя *S6* в положение «кГц» может быть несинхронность частот измеряемого сигнала и генератора частоты 1 МГц, что приводит к нестабильности результата подсчета числа импульсов первой декадой счетчиков (*3D15*) на величину единицы младшего разряда (при установке *S6* в положение «Гц» смена показаний происходит через 4 с, и их изменение на единицу не затрудняет работу с прибором).

Для устранения этого недостатка необходимо при измерении частоты с точностью до кГц ввести в цепочку счетчиков между *3D8.2* и *3D15* еще одну микросхему К155ИЕ2, не подключенную к индикаторам, и одновременно включить такую же микросхему между *2D3.1* и *3D1*. (Эти две микросхемы могут быть использованы из группы *3D3—3D5*, работающей только при установке переключателя *S6* в положение «Гц»).

Как обеспечена работа микросхем К155ИЕ2 на частотах до 15 МГц?

Действительно, микросхема К155ИЕ2 по паспортным данным рассчитана для работы на частотах до 10 МГц, но большинство экземпляров этой микросхемы нормально работает на более высоких частотах. Поэтому, если на высоких частотах частотомер работает неустойчиво, следует заменить микросхему *3D15* на другой экземпляр микросхемы К155ИЕ2.

Какую другую микросхему можно применить вместо К131ТК1 (*3D6*)?

Быстродействующая микросхема К131ТК1 снижает частоту измеряемого сигнала в два раза. Если эту микросхему достать трудно, то можно попробовать ее вообще исключить, одновремен-

но исключив и микросхему *3D1*. Максимальная частота, которую будет в этом случае измерять частотомер, будет определяться характеристиками используемого экземпляра микросхемы *3D15* (К155ИЕ2).

●

В. Максимов. Устройство светового сопровождения музыки. — «Радио», 1981, № 2, с. 34.

Каковы намоточные данные импульсных трансформаторов *T1—T3* в блоках *УУС1—УУС3*?

Трансформаторы *T1—T3* намотаны на кольцах из феррита М1000НМ-А К20×12×6 мм. Каждая обмотка содержит 100 витков провода ПЭЛШО 0,12. Обмотки должны быть тщательно изолированы друг от друга и от магнитопровода слоем лакоткани.

Правильно ли показана на схеме блока *УУС1* полярность подключения питания, подаваемого на первичную обмотку трансформатора *T1*?

К точке соединения верхнего (по схеме) вывода трансформатора *T1* и катода диода *V27* следует подать напряжение не −12 В, а +12 В. Для этого точку соединения этих элементов необходимо подключить к проводу +12 В (к которому подключен и вывод *7* микросхемы *A12*). Вывод *4* микросхемы *A12* остается подключенным к проводу −12 В.

Можно ли вместо сборки К1НТ251 применить обычные транзисторы?

Вместо сборки К1НТ251 можно использовать транзисторы КТ373 с буквенными индексами А, Б, Г или транзисторы серии КТ342.

Какую нумерацию имеют выводы микросхемы *D3.2*?

Верхний и нижний (по схеме) выводы микросхемы *D3.2* должны быть обозначены соответственно номерами *9* и *10*.

Можно ли заменить микросхемы К153УД1, К136ЛА3, К521СА2 микросхемами других типов?

Вместо К153УД1 можно применить микросхему К140УД2, вместо К136ЛА3 — К133ЛА8 или К155ЛА8.

Компаратор К521СА2 можно заменить ОУ К153УД1, но в этом случае к его выходу необходимо подключить нормирующую цепь, состоящую из двух резисторов и стабилитрона с параметрами, аналогичными цепи *R5R6V3* на выходе ОУ *A1* (см. блок УО на схеме устройства).

●

А. Буров. ЦМУ с фазовым управлением тринистором. — «Радио», 1978, № 9, с. 61.

На принципиальной схеме ЦМУ в точку соединения резисторов *R11, R12* подано напряжение от выпрямительного моста *V9—V13*. Правильно ли это?

Правильно. Необходимость подачи в точку соединения резисторов *R11, R12* пульсирующего напряжения вызвано тем, что каскад на транзисторе *V5* формирует из этого пульсирующего напряжения напряжение пилообразной формы.

Какова мощность рассеяния резисторов *R11* и *R12*?

Мощность резистора *R11* — 1 Вт, *R12* — 2 Вт.

От какого выпрямителя поступает пульсирующее напряжение, подаваемое на анод тринистора *V4*?

Это напряжение подается от выпрямительного моста, собранного на четырех диодах Д246 (можно Д246А, Д232, Д247). Переменное напряжение поступает непосредственно на диодный мост. Все диоды моста установлены на радиаторах. Площадь поверхности каждого радиатора около 10 см².

Во избежание короткого замыкания сети ~220 В через корпус устройств, подключаемых к ЦМУ (усилитель, магнитофон, проигрыватель и др.), необходимо обязательно проверить сопротивление изоляции корпуса этих устройств относительно каждого контакта сетевой вилки. При этом сетевой выключатель устройства устанавливают в положение «*Вкл*». Сопротивление изоляции должно быть не менее 2 МОм.

Как повысить надежность работы стабилитронов *V7, V8*?

Для повышения надежности работы стабилитронов (облегчение режима их работы) целесообразно сопротивление резистора *R13* увеличить до 330 Ом (2 Вт).

Можно также в качестве *V7, V8* применить стабилитрон Д815А, имеющий больший предельный ток стабилизации.

Каковы данные трансформатора, вторичная обмотка которого подключается к диодному мосту *V9—V13*?

Габаритная мощность трансформатора около 15 Вт. Он собран на магнитопроводе Ш16×20. Первичная обмотка (на напряжение сети 220 В) содержит 2700 витков провода ПЭЛ 0,08. Вторичная обмотка имеет 250 витков ПЭЛ 0,38 (напряжение на обмотке 18...20 В).

●

С. Коломийченко, Ю. Хоменко. Предварительные усилители на микросхеме К2СС842. — «Радио», 1980, № 7, с. 34.

Можно ли в предварительном усилителе по схеме рис. 2 в статье вместо переменных резисторов на 470 кОм применить резисторы других номиналов?

В качестве *R17—R21* можно использовать переменные резисторы сопротивлением от 10 до 470 кОм. Применение резисторов сопротивлением более 470 кОм потребовало бы и увеличения сопротивления резистора *R27*, что нежелательно. Использовать резисторы сопротивлением менее 10 кОм не следует, так как в этом случае эмиттерный повторитель, входящий в микросхему (вывод *8*), будет перегружен, что приведет к заметному росту нелинейных искажений. Кроме того, потребуется существенно увеличить емкости конденсаторов в цепях регуляторов тембра, а такие конденсаторы имеют больший разброс номиналов и бо́льшие значения ТКЕ; возрастут и габариты всего устройства.

В общем случае при пересчете значений номиналов элементов можно руководствоваться следующим. Номиналы резисторов, входящих в цепи регуляторов тембров (*R12—R16, R22—R26*), необходимо уменьшить во столько раз, во сколько раз были уменьшены сопротивления переменных резисторов, во столько же раз должны быть увеличены емкости конденсаторов *C6—C14*.

Например, в случае применения переменных резисторов в 47 кОм сопротивление резисторов *R12—R16* и *R22—R26* тоже должно быть уменьшено до 47 кОм. Емкости конденсаторов при этом возрастут тоже в 10 раз, т. е. конденсатор *C10* будет иметь емкость 0,056 мкФ, *C6*=*C11* — 0,015 мкФ, *C7*=*C12* — 5000 пФ, *C8*=*C13* — 1500 пФ, *C9* — 500 пФ и *C14* — 1000 пФ.

●

Н. Сухов, В. Байло. Высококачественный предусилитель-корректор. — «Радио», 1981, № 3, с. 35.

Можно ли выход предусилителя подключать непосредственно ко входу магнитофона, не применяя эмиттерного повторителя?

Сигнал с выхода предусилителя-корректора можно подавать непосредственно на вход магнитофона. Использование эмиттерного повторителя излишне, так как предусилитель нормально работает на нагрузку до 2 кОм, а магнитофон имеет значительно большее входное сопротивление.

Из каких соображений величина резистора *R13* (рис. 2 в статье) выбрана равной 5 кОм?

Номинал резистора *R13*=5 кОм выбран для магнитных головок с малой индуктивностью, таких, как ED RD (фирмы Empire Scientific), AT20SS (Audio Technica), G820SE (Goldring), 681EES (Stanton) и др.

В тексте статьи специально указаны предельные значения индуктивности различных головок — от 0,15 до 1,5 Г, что соответствует пределам изменения сопротивления резистора *R13* от 4,2 до 42 кОм. Поэтому величину резистора *R13* следует определять для конкретно применяемой головки, пользуясь формулой, приведенной в статье.

●

А. Майоров. *RC*-генератор. — «Радио», 1980, № 8, с. 47.

Какие транзисторы и диоды, кроме рекомендованных в статье можно применить в генераторе?

Вместо КД503А (*V5, V6*) можно применить диоды КД504А КД510А, КД514А.

В качестве *V1, V2* можно использовать полевые транзисторы КП303 с буквенными индексами А, Б, Ж, И. Транзистор КТ361Е (*V3*) можно заменить на КТ361Г.

Как лучше разместить источник питания?

Трансформатор источника питания нужно установить в задней части корпуса прибора (внизу). Весь источник питания необходимо отделить от основной части генератора металлической перегородкой (можно алюминиевой).

Можно ли использовать для налаживания генератора осциллограф с закрытым входом, например ЭО-7?

Можно, но в этом случае параллельно осциллографу необходимо включить вольтметр постоянного тока. Осциллографом можно контролировать отсутствие возбуждения генератора и фона переменного тока.

●

В. Козловский. Электронные коммутаторы в усилителях НЧ. — «Радио», 1981, № 5—6, с. 42.

Каков суммарный коэффициент нелинейных искажений четырехканального коммутатора при работе с тюнера, магнитофона и ЭПУ?

При номинальных выходных напряжениях этих источников сигнала, лежащих в пределах 0,25...0,5 В, суммарный коэффициент нелинейных искажений коммутатора не превышает нескольких сотых долей процента.

От чего зависит уровень шумов коммутатора?

При хорошем экранировании входных цепей и печатной платы, на которой смонтирован коммутатор, ключи на полевых транзисторах практически не вносят дополнительных шумов, уровень паразитных напряжений канала усиления с коммутатором, по существу, определяется источником сигнала и усилителем.

●

А. Чантурия. Сверхтихоходный электродвигатель ЭПУ. — «Радио», 1980, № 5, с. 29.

Из какого материала, кроме капролона В, можно изготовить подпятник?

Применение капролона В определяется тем, что он обладает высокой износоустойчивостью, малыми коэффициентами трения и теплового расширения. В крайнем случае его можно заменить фторопластом.

Уточните емкости конденсаторов *C4* и *C5*.

Конденсатор *C5* должен иметь емкость не менее 2000 мкФ, емкость конденсатора *C4* можно уменьшить до 500 мкФ.

В сентябре 1981 года редакция получила 1480 писем

СОДЕРЖАНИЕ

На первой странице обложки.
Таллин. XXIV чемпионат СССР по спортивной радиопеленгации. На снимках вверху: справа — участники соревнований у «Вечного огня»; слева — сборная Российской Федерации, победитель чемпионата.
Каунас. XXI чемпионат СССР по многоборью радистов. Внизу слева направо: на дистанции по ориентированию; к работе в радиосети готовится член сборной команды Латвии А. Козакова; сборная Украины — победитель в командном зачете.
На четвертой странице обложки: на снимках вверху — Наталья Лаврененко, сильнейшая «охотница» среди девушек на чемпионате по спортивной радиопеленгации и абсолютный чемпион страны по многоборью Петр Пивненко; в центре — сборная Москвы — серебряный призер чемпионата по многоборью радистов; внизу — «лиса» обнаружена.

Фото Б. Ворсанова и В. Шевченко

Главный редактор: **А. В. Гороховский**

Редакционная коллегия: **И. Т. Акулиничев, В. М. Бондаренко, Э. П. Борноволоков, А. М. Варбанский, В. А. Говядинов, А. Я. Гриф, П. А. Грищук, А. С. Журавлев, К. В. Иванов, А. Н. Исаев, Н. В. Казанский, Ю. К. Калинцев, А. Н. Коротоношко, Д. Н. Кузнецов, В. Г. Маковеев, В. В. Мигулин, А. Л. Мстиславский** (ответственный секретарь), **В. А. Орлов, В. М. Пролейко, В. В. Симаков, Б. Г. Степанов** (зам. главного редактора), **К. Н. Трофимов.**

Художественный редактор Г. А. Федотова
Корректор Т. А. Васильева

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны:
отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы радиоэлектроники, радиоприема и звукотехники;
«Радио» — начинающим — 200-40-13, 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

Издательство ДОСААФ СССР

Г-40626 Сдано в набор 10/IX-81 г. Подписано к печати 20/X-81 г. Формат 84×108 1/16 Объем 4,25 печ. л., 7,14 усл. печ. л., бум. 2 Тираж 900 000 экз. Зак. 2167 Цена 50 коп.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области

Рис. 1. Функциональная схема блока формирования цифр на экране осциллографа

Рис. 2. Принцип формирования цифры 6 из матрицы точек 7×4

Рис. 3. Последовательность движения луча на экране осциллографа при формировании цифры 6

НА ЧЕМПИО-НАТАХ СТРАНЫ

(См. статьи на с. 10—12)

Цена номера 50 коп. Индекс 70772